

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE

1. lékařská fakulta

Studijní program: Specializace ve zdravotnictví

Studijní obor: Ošetrovatelská péče v anesteziologii, resuscitaci a intenzivní péči



Bc. Daniela Vaňková

Kontrola hladiny glykémie sestrou u kriticky nemocných v intenzivní péči

Glycemic level check performed by a nurse in critically sick people in intensive care

Diplomová práce

Vedoucí diplomové práce: Mgr. Jana Heczková

Praha, 2014

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem závěrečnou práci zpracovala samostatně a že jsem řádně uvedla a citovala všechny použité prameny a literaturu. Současně prohlašuji, že práce nebyla využita k získání jiného nebo stejného titulu.

Souhlasím s trvalým uložením elektronické verze mé práce v databázi systému meziuniverzitního projektu Theses.cz za účelem soustavné kontroly podobnosti kvalifikačních prací.

V Praze dne 22.4.2014

Bc. Daniela Vaňková

Tímto bych chtěla poděkovat za ochotu, užitečné a cenné rady při psaní této diplomové práce své vedoucí práce paní Mgr. Janě Heczkové a svému konzultantovi Mudr. Janu Bláhovi, Ph. D., kteří mě provázeli po celou dobu psaní práce s empatií a nadšením. Velký dík patří mým milovaným rodičům, milovanému příteli a nejbližším přátelům za bezednou a nikdy nekončící podporu v mém studiu.

Identifikační záznam:

VAŇKOVÁ, Daniela. Kontrola hladiny glykémie sestrou u kriticky nemocných v intenzivní péči. [Glycemic level check performed by a nurse in critically sick people in intensive care]. Praha, 2014. 97 str., 2 přílohy. Diplomová práce (NMgr.). Univerzita Karlova v Praze, 1. lékařská fakulta, Ústav teorie a praxe ošetřovatelství. Vedoucí práce Heczková, Jana.

ABSTRAKT

Diplomová práce se zabývá kontrolou hladiny glykémie u kriticky nemocných v intenzivní péči se zaměřením na hyperglykémii kriticky nemocných a její možnou terapii v rámci kompetencí ošetrovatelského zdravotnického personálu.

Teoretická část práce se zabývá problematikou hyperglykémie u kriticky nemocných z pohledu lékařského, ošetrovatelského a přístrojového. První kapitola popisuje stručný přehled historie inzulínu, především jeho objev a zavedení do praxe. Následující kapitola je věnována pojmům *kriticky nemocný*, *intenzivní medicína*, *intenzivní péče* a také *specifická ošetrovatelská péče*. Zkrácené informace o etiologii, diagnostice, léčbě a komplikacích diabetu mellitu jsou popsány ve třetí kapitole. Následující kapitoly se podrobně věnují problematice hyperglykémie u kriticky nemocných, sem řadíme kapitoly o glukózové homeostáze u kriticky nemocných, vývoji hladiny glykémie, přístrojové technice, inzulinových protokolech, inzulinoterapii, specifických inzulinoterapií v intenzivní péči a o zásadách správného odběru krve pro stanovení hladiny glykémie v podmínkách intenzivní péče.

Empirická část práce obsahuje výzkum zaměřený na zjištění prováděných postupů při korigování hladiny glykémie u kriticky nemocných na anesteziologicko-resuscitačních odděleních a jednotkách intenzivní péče III. stupně ve fakultních nemocnicích České republiky. Odpovědi respondentů na otázky jsou graficky znázorněny pomocí tabulek a grafů. Stanovené cíle a hypotézy jsou zhodnoceny na základě zjištěných údajů získaných z vlastního kvantitativního výzkumného šetření.

KLÍČOVÁ SLOVA

kontrola hladiny glykémie, kriticky nemocný, inzulinoterapie, inzulinové protokoly

ABSTRAKT

This thesis deals with the control of blood glucose levels of critically ill patients in intensive care, focusing on hyperglycemia of the critically ill and possible therapy within the competences of nursing and medical staff.

The theoretical part of the thesis deals with the issue of hyperglycemia of critically ill patients from the medical and nursing perspective as well as the issues concerning instrumentation. The first chapter describes briefly the history of insulin, relating to its discovery and introduction into practice. The following chapter describes the concepts of critically ill, intensive medicine, intensive care as well as specific nursing care. Short information about etiology, diagnosis, treatment and complications of diabetes mellitus is described in the third chapter. The following are the chapters, which are more specifically devoted to the issue of hyperglycemia of the critically ill, including chapters on glucose homeostasis of the critically ill, the evolution of blood glucose levels, instrument technique, insulin protocols, insulin therapy, details of insulin therapy in intensive care and on the principles of correct blood collection for the determination of blood glucose levels in the conditions of intensive care.

The empirical part of this work contains research on the findings of carried out procedures for correcting the blood glucose levels of the critically ill in anaesthesiology and resuscitation wards as well as intensive care units III degree in university hospitals in the Czech Republic. The respondents' answers to the questions are graphically represented, using tables and graphs. Set goals and hypotheses are evaluated on the basis of the data obtained from own quantitative research investigation.

Keywords

blood glucose level control, critically ill, insulin therapy, insulin protocols

OBSAH

ÚVOD.....	9
TEORETICKÁ ČÁST	11
2 HISTORIE INZULINOVÉ TERAPIE	11
2.1 OBJEVENÍ INZULÍNU.....	11
2.2 POČÁTKY INZULINOTERAPIE V ČECHÁCH.....	12
3 KRITICKY NEMOCNÝ.....	13
3.1 VYMEZENÍ POJMŮ V INTENZIVNÍ PÉČI.....	13
3.2 OŠETŘOVATELSKÁ PÉČE O PACIENTA V INTENZIVNÍ PÉČI	14
3.2.1 Potřeby nemocného v intenzivní péči.....	15
4 DIABETES MELLITUS.....	17
4.1 DĚLENÍ DIABETU MELLITU.....	17
4.2 STRUČNÝ POPIS PATOGENEZE DIABETU.....	17
4.2.1 Glykémie	18
4.3 DIAGNOSTIKA DIABETU	19
4.4 AKUTNÍ STAVY	20
4.4.1 Hyperglykémie	20
4.4.2 Laktátová acidóza.....	21
4.4.3 Hypoglykémie	21
4.5 STRUČNÝ POPIS LÉČBY DIABETU MELLITU	23
5 GLUKÓZOVÁ HOMEOSTÁZA U KRITICKY NEMOCNÝCH	24
5.1 HYPERGLYKÉMIE U KRITICKY NEMOCNÝCH	24
5.1.1 Vliv hyperglykémie na organismus	25
5.2 HYPOGLYKÉMIE U KRITICKY NEMOCNÝCH.....	26
6 VÝVOJ HLADINY GLYKÉMIE V INTENZIVNÍ PÉČI	28
6.1 DO ROKU 2001	28
6.2 OD ROKU 2001	28
6.3 JAKOU HODNOTU GLYKÉMIE TEDY UDRŽOVAT?	29
7 PŘÍSTROJOVÁ TECHNIKA INZULINOTERAPIE	31
7.1 GLUKOMETRY	31
7.2 ANALYZÁTORY	32
7.3 LABORATORNÍ ZPRACOVÁNÍ.....	32
7.4 B. BRAUN SPACE GLUCOSECONTROL	32
7.5 KONTINUÁLNÍ MONITOROVÁNÍ KONCENTRACE GLUKÓZY.....	33
7.5.1 Transkutánní senzory.....	33
7.5.2 Mikrodialýza	34

7.5.3	Senzory pro použití na odděleních intenzivní péče	35
8	INZULINOVÉ PROTOKOLY	35
8.1	„PAPÍROVÉ“ PROTOKOLY	35
8.1.1	Klouzavý inzulínový protokol	35
8.1.2	Dynamický inzulínový protokol	36
8.2	ELEKTRONICKÁ VERZE „PAPÍROVÝCH PROTOKOLŮ“	36
8.3	ZAVEDENÍ INZULINOVÉHO PROTOKOLU DO PRAXE	37
9	INZULINOTERAPIE	38
9.1	INZULIN	38
9.2	DĚLENÍ INZULINU	38
9.2.1	způsob výroby	38
9.2.2	Doba účinku	38
9.3	INZULINOVÉ REŽIMY	39
9.4	APLIKACE INZULINU	39
9.5	SKLADOVÁNÍ INZULINU	40
10	SPECIFIKA INZULINOTERAPIE V INTENZIVNÍ PÉČI	41
11	ZÁSADY SPRÁVNÉHO ODBĚRU KRVE PRO STANOVENÍ HLADINY GLYKÉMIE V PODMÍNKÁCH INTENZIVNÍ PÉČE	43
11.1	PREANALYTICKÁ FÁZE	43
11.2	ANALYTICKÁ FÁZE	43
11.3	POSTANALYTICKÁ FÁZE	44
11.4	ZÁSADY SPRÁVNÉHO ODBĚRU KAPILÁRNÍ, VENÓZNÍ A ARTERIÁLNÍ KRVE K VYŠETŘENÍ GLYKÉMIE	44
	EMPIRICKÁ ČÁST	47
12	CÍLE A HYPOTÉZY DIPLOMOVÉ PRÁCE	47
	METODIKA VÝZKUMNÉHO ŠETŘENÍ	48
12.1	TYP VÝZKUMNÉHO ŠETŘENÍ	48
12.2	ORGANIZACE VÝZKUMNÉHO ŠETŘENÍ	48
12.3	CHARAKTER ZKOUMANÉHO VZORKU	49
12.4	ZPRACOVÁNÍ DAT	49
13	ZPRACOVÁNÍ A ZNÁZORNĚNÍ ZÍSKANÝCH DAT	50
14	DISKUZE	81
	ZÁVĚR	89
	SEZNAM POUŽITÝCH INFORMAČNÍCH ZDROJŮ	92

ÚVOD

Hyperglykémie je stav, který se u kriticky nemocných pacientů na jednotkách intenzivní péče vyskytuje velmi často. Je spojena s významnou morbiditou a mortalitou, a to především u pacientů, kteří se před hospitalizací s diabetem či poruchou glukózové tolerance neléčili. Vznik stresové hyperglykémie je multifaktoriální. Příčinou hyperglykémie je zvýšená tvorba glukózy v rámci stresové reakce na straně jedné, a rozvoj inzulinové rezistence na straně druhé vyvolaný stresovou a systémovou zánětlivou reakcí. Dalšími příčinami může být dekompenzace již preexistujícího nebo dosud nediagnostikovaného diabetu, dále vliv hyperglykemizující medicíny, jako jsou například katecholaminy či kortikoidy nebo také exogenní přívod glukózy při parenterální výživě.

Hyperglykémie byla dlouho považována u pacientů v kritickém stavu za prospěšnou. Předpokládalo se, že při mírné hyperglykémii je buňkám nabízen dostatek lehce dostupné energie, a tím je umožněna rychlá regenerace organismu. V dnešní době je však známo, že hyperglykémie u kriticky nemocných pacientů je zatěžující, a dokonce až poškozující.

Ošetrovatelský zdravotnický personál pracující na jednotkách intenzivní péče a anesteziologicko-resuscitačních odděleních se podílí na komplexní péči o kriticky nemocného pacienta. Mezi jejich úkoly patří kontrola hladiny glykémie. Kvalitní, důsledná a pravidelná kontrola hladiny glykémie, spolu s adekvátní terapií významně snižuje riziko morbidit a mortality kriticky nemocných.

Je potřeba si uvědomit, že ošetrovatelský zdravotnický personál může velmi ovlivnit stav pacienta, a to jak v pozitivním, tak i negativním slova smyslu. Sestry pracující na jednotkách intenzivní péče nejčastěji zajišťují kontrolu hladiny glykémie, aby výsledky měření byly co nejpřesnější, je nezbytné, aby znaly zásady správného odběru krve pro kontrolu hladiny glykémie. Je důležité, aby měly povědomí, jaký typ krevního vzorku a vyšetření zajišťuje kvalitní výsledek při správném postupu v preanalytické a analytické fázi vyšetření. Sestry pracující s kriticky nemocnými by měly znát správné rozmezí hodnot hladiny glykémie a měly by na ně umět adekvátně reagovat. Při práci s pomocnými materiály, jako je například inzulinový protokol, mají být důsledně seznámeny s jeho funkcí a měly by se aktivně podílet na jeho rozvoji a uvedení do praxe. Je důležité, aby celý zdravotnický personál pochopil důležitost kvalitní kontroly hladiny glykémie a byl motivován k jejímu uskutečňování.

Diplomovou práci dělíme na teoretickou a empirickou. Cílem teoretické části práce bylo představit celou oblast problematiky hyperglykémie u kriticky nemocných, a to jak z pohledu lékařského, tak i ošetrovatelského a přístrojového. V první kapitole tedy

poskytujeme stručný přehled historie týkající se objevu inzulínu a jeho zavedení do praxe. V následující kapitole se věnujeme pojmům *kriticky nemocný*, *intenzivní medicína*, *intenzivní péče* a také specifické ošetrovatelské péči. Jedna velká kapitola přináší zkrácené informace o etiologii, diagnostice, léčbě a komplikacích diabetu mellitu. Následují kapitoly, které jsou podrobněji věnovány problematice hyperglykémie u kriticky nemocných, kam řadíme kapitoly o glukózové homeostáze u kriticky nemocných, vývoji hladiny glykémie, přístrojové technice, inzulínových protokolech, inzulínoterapii, specifických inzulínoterapií v intenzivní péči a o zásadách správného odběru krve pro stanovení hladiny glykémie v podmínkách intenzivní péče.

V empirické části práce se zabýváme zpracováním výsledků z vlastního kvantitativního výzkumu realizovaného formou dotazníku.

Hlavním cílem naší diplomové práce je zjistit, jakými postupy je v rámci fakultních nemocnic České republiky prováděna kontrola hladiny glykémie u kriticky nemocných pacientů. Dílčími cíli jsou: zmapovat postupy pro korigování hladiny glykémie používané na jednotlivých pracovištích; zjistit, jaký druh postupů pro korigování hladiny glykémie je nejvíce zastoupený ve zkoumaném vzorku; zjistit, zda akreditovaná pracoviště mají vypracovaný dokument pro korigování hladiny glykémie; zjistit povědomí staničních sester o důležitosti udržování správné hladiny glykémie u kriticky nemocných; zjistit, jaký krevní vzorek a vyšetřovací metoda je nejčastěji využívána při kontrole hladiny glykémie na jednotlivých typech oddělení.

TEORETICKÁ ČÁST

1 HISTORIE INZULINOVÉ TERAPIE

1.1 OBJEVENÍ INZULÍNU

Objev inzulínu je velkým mezníkem ve vývoji lékařství v rámci léčby onemocnění, které bezprostředně ohrožovalo nemocného na životě a mohlo mít fatální komplikace diabetu. Doba přežití po stanovení diabetu u dítěte se pohybovala v průměru okolo 1,3 roku života. Po zavedení drastické diety, která měla za cíl udržet dětského pacienta bez glykosurie, a hlavně předejít diabetické ketoacidóze a kómatu, se doba přežití prodloužila na 2,6 roku života, avšak za stavů těžké kachexie. Po zavedení inzulínu do praxe se v prvních letech prodloužila střední délka života na 14 let. Dnes už je při adekvátní léčbě a dodržování pravidel léčebné terapie délka života srovnatelná se zdravými jedinci. (Anděl et al., 2013)

Inzulín byl poprvé použit v roce 1922 při léčbě diabetu mellitu u dítěte. Za jeho objevitele považujeme chirurga Fredericka Granta Bantinga a studenta medicíny Charlese Herberta Besta. Před nimi už několik badatelů bylo blízko vlastnímu objevu inzulínu, ale nezavedli ho do praxe tak, jako Banting a Best. Pokusy na psech, při nichž jim byl podvazován pankreas a lékaři se snažili extrahovat inzulín, byly prováděny v laboratoři u profesora Macleodema v Torontu. Po sedmi měsících pokusů se po aplikaci vodního výtažku z atrofované a rozdrčené slinivky břišní do žíly změnila hladina glykémie z 12 mmol/l na 8 mmol/l. Po těchto pokusech se k nim na žádost Bantinga připojil biochemik James Bertram Collip. Ten měl na starosti očištění extraktu a zbavení ho nežádoucích účinků. Prvním lidským pacientem se stal doktor Joseph Gilchrist. Banting, Collip a Best si nechali objev inzulínu patentovat, následně však prodali patent univerzitě v Torontu za jeden dolar. (Anděl et al., 2013)

V roce 1923 byla udělena Nobelova cena za objev inzulínu Bantingovi a Macleodovi. Banting však protestoval, že cenu měli získat i Best a Collip, proto se o svůj finanční podíl podělil s Bestem a Macleod s Collipem. (Anděl et al., 2013)

Na vstupu inzulínu do lékařské praxe mají podíl i Češi, a to Jan Evangelista Purkyně a Paul Langerhans. Purkyně došel kolem roku 1836 ke zjištění, že extrakty ze slinivky břišní mají schopnost rozkládat bílkoviny, a proto doporučil svému doktorandovi Langerhansovi, aby se ve své disertační práci věnoval pankreatu. Ten ve své práci v roce 1869 popsal 9 typů buněk v pankreatu, včetně shluků buněk, které po něm později byly pojmenovány. (Anděl et al., 2013)

První, kdo v Československu vyrobil inzulin, byl Vilém Laufberger. Během pokusů prováděných na králících objevil, že při hypoglykémii způsobené předávkováním inzulinu králík přežije jen tak dlouho, dokud nespotřebuje své zásoby glykogenu v játrech. (Anděl et al., 2013)

1.2 POČÁTKY INZULINOTERAPIE V ČECHÁCH

V Českých zemích se zprávy o objevu inzulinu objevily celkem brzy, tedy v roce 1923. První zprávu podala praktická lékařka z Vinohrad Růžena Paterová, další zprávy pak přicházely od univerzitních profesorů a lékařů ve stejném roce. (Anděl et al., 2013)

První aplikace inzulinu byla provedena na I. interní klinice profesora Syllaby. Podali ho sekundáři doktor Červenka a doktor Klein. (Anděl et al., 2013)

V počátcích léčby inzulinem byla snaha začít jej vyrábět i v Čechách, která však nebyla ze začátku úspěšná. Výroba českého inzulinu byla započata až v roce 1926 za přispění prof. W. Wiechowského, přednosty farmakologického ústavu německé lékařské fakulty v Praze, který se podílel na zavedení jeho výroby v továrně v Ústí nad Labem. Nevýhodou inzulinu byla jeho vysoká cena – 100 jednotek stálo 100 Kč, což značně zatěžovalo pojišťovny, dále bolestivá aplikace – palčivá bolest při vpichu, která se však ztratí. Častá byla i hypoglykemická kómata, protože hladina glykémie se stanovovala glykosurií. (Anděl et al., 2013)

První poradna pro diabetiky byla otevřena v roce 1928 na I. interní klinice profesora Syllaby. Na II. Interní klinice profesora Pelnáře pak byla ambulance pro diabetiky. V roce 1934 byla v Čechách péče o diabetiky ustanovena. (Anděl et al., 2013)

2 KRITICKY NEMOCNÝ

2.1 VYMEZENÍ POJMŮ V INTENZIVNÍ PÉČI

Kriticky nemocný je pacient s akutními život ohrožujícími stavy. Působením nadhraničního inzultu na organismus dochází k jeho dekompenzaci. Takovýto stav bez terapeutického zásahu vede k selhání vitálně důležitých orgánů a následně až ke smrti organismu. (Brodská, n.d.; Ševčík et al., 2003)

Intenzivní medicína je lékařský obor, který se dle Ševčíka (2003, s. 2)

zabývá diagnostikou, kontinuálním sledováním a léčbou pacientů s potencionálně léčitelnými život ohrožujícími chorobami, úrazy a komplikacemi, u nichž je nezbytná podrobnější lékařská i ošetrovatelská péče, než jakou lze poskytnout na standardních odděleních. Intenzivní medicína je primárně zaměřena na nejzávažnější respirační a kardiovaskulární poruchy, ale pro optimální péči je nezbytný multidisciplinární přístup.

Intenzivní péče je vlastní prováděná činnost, která je definovaná v Manuálu stavebních standardů vytvořeném Ministerstvem zdravotnictví České republiky (2004, s. 2)

jako specifická zdravotní péče o vážně nemocné pacienty, kteří jsou ohroženi selháním základních životních funkcí, nebo kterým selhává jedna nebo více životně důležitých orgánových funkcí. Péče o takové pacienty zahrnuje intenzivní léčebné a diagnostické postupy, ošetřování, monitorování životních funkcí případně jejich podporu např. napojením pacienta na ventilátor, náhrada funkce ledvin apod.

Doba potřebná pro poskytování intenzivní péče může být různě dlouhá. V této souvislosti hovoříme o *péči krátkodobé*, která je poskytována v řádu několika dnů, nebo *péči dlouhodobé*, poskytované v řádu týdnů. Vše se odvíjí od doby potřebné k provedení nezbytných vyšetření a ošetření a také od času, během kterého lze předpokládat náhlý zvrát ve stabilitě zdravotního stavu. (MZCR, 2004)

Jednotka intenzivní péče je pracoviště, které je vybaveno technickým a personálním zázemím pro možnost poskytování intenzivní péče nemocným s hrozícím potencionálním selháním jednoho či více orgánů, nebo nemocným s již probíhajícím selháním. (Ševčík et al., 2003) Jednotky intenzivní péče dělíme do 4 úrovní:

- *Jednotky intenzivní péče III. stupně:* bývají součástí velkých výukových nemocnic a je zde poskytována komplexní intenzivní péče včetně náročných a specializovaných postupů. Péče je poskytována nepřetržitě specializovanými lékařskými a nelékařskými zdravotnickými pracovníky s okamžitou dostupností dalších klinických, zobrazovacích a laboratorních oborů. Poměr sester k pacientům by měl být 1:1. (Ševčík et al., 2003)

- *Jednotky intenzivní péče II. stupně:* jsou součástí větších všeobecných nemocnic. Mají stálého lékaře intenzivistu a 24 hodinovou dostupnou spolupráci a péči ostatních oborů. Zajišťují dlouhodobou umělou plicní ventilaci, neposkytují však úplnou komplexní podporu orgánů a plné spektrum monitorování. (Ševčík et al., 2003)
- *Jednotky intenzivní péče I. stupně:* jsou součástí malých nemocnic. Je zde poskytována krátkodobá umělá plicní ventilace, monitorace základních životních funkcí, neodkladná resuscitace a důsledná sesterská péče. (Ševčík et al., 2003)
- *Jednotky intermediální péče:* umožňují přechod mezi standardními lůžky a jednotkami intenzivní péče. Zajišťují monitorování a podporu u nemocných ohrožených rozvojem orgánového selhání. (Ševčík et al., 2003)

Anesteziologicko-resuscitační oddělení zabezpečuje kvalifikovanou resuscitační péči. Péče je zaměřena na akutní život ohrožující stavy, bezvědomí, šok, těžké úrazy, otravy a další. Lékařská péče je zde zajištěna anesteziology. (Juránková, 2008-2013)

2.2 OŠETŘOVATELSKÁ PÉČE O PACIENTA V INTENZIVNÍ PÉČI

Ošetřovatelská péče je soubor odborných činností, které jsou zaměřeny na udržení, podporu a navrácení zdraví a uspokojování biologických, psychických a sociálních potřeb. Jde o potřeby vzniklé nebo změněné z důvodu poruchy zdravotního stavu nebo v souvislosti s těhotenstvím a porodem. Cílem je rozvoj, zachování nebo navrácení soběstačnosti. Součástí je také péče o nevyléčitelně nemocné, kde se zaměřujeme na zmírňování jejich utrpení a zajištění klidného umírání a důstojné smrti. (vyhláška č. 55/2011 Sb., o činnostech zdravotnických pracovníků a jiných odborných pracovníků)

Rozsah ošetřovatelské péče poskytované na odděleních intenzivní péče závisí na zdravotním stavu pacienta a jeho diagnóze. Potřeby a nároky pacienta se neustále mění a časově vyvíjejí, čili v jednu chvíli potřebuje pacient pouze základní ošetřovatelskou péči a následně z důvodu rapidního zhoršení stavu vyžaduje péči až vysoce specializovanou. Na jednotkách intenzivní péče se sestra stará o pacienty s hrozícím selháním, či už přímo se selháním základních životních funkcí. Mezi základní životní funkce řadíme oběh, dýchání, vědomí a vnitřní prostředí. (Kapounová, 2007)

Specializovanou ošetřovatelskou péčí tedy rozumíme ošetřovatelskou péči, popsanou v prvním odstavci této podkapitoly, která je poskytovaná pacientům, jejichž zdravotní stav nebo léčebný a diagnostický postup výrazně omezuje běžné aktivity denního života. Riziko poruchy základních životních funkcí či jejich selhání je reálné. Jde o péči, která je poskytovaná také pacientům s patologickou změnou psychického stavu, který nevyžaduje stálý dozor nebo použití omezujících prostředků z důvodu ohrožení života

či zdraví pacienta nebo jeho okolí. Specializovaná péče je poskytována pacientům se závažnými poruchami imunity a pacientům v terminálním stavu chronického onemocnění, kdy se nepředpokládá resuscitace. (vyhláška č. 55/2011 Sb.)

Vysoce specializovaná ošetrovatelská péče, která byla popsána v prvním odstavci této podkapitoly, je poskytována pacientům, kterým bezprostředně hrozí selhání základních životních funkcí nebo u kterých k selhávání již dochází či došlo. Dále je tato péče poskytována nemocným s patologickými změnami psychického stavu, kteří vyžadují stálý dozor nebo použití omezujících prostředků z důvodu ohrožení života nebo zdraví samotného pacienta nebo jeho okolí. (vyhláška č. 55/2011 Sb.)

2.2.1 POTŘEBY NEMOCNÉHO V INTENZIVNÍ PÉČI

Dle mého názoru jsou potřeby nemocného v intenzivní péči z důvodu bezprostředního rizika selhávání či selhání základních životních funkcí relativně specifické. V rámci prevence a podpory zdraví nemocných je důležité umět si stanovit potřeby nemocného a vědět, jak tyto potřeby uspokojovat. Správné a včasné uspokojování potřeb nemocného je důležitou součástí terapie nemocných.

Základem ošetrovatelské péče jak základní, tak i specializované a vysoce specializované je individuální zhodnocení stavu potřeb pacienta a na základě zjištěných údajů stanovení ošetrovatelských problémů. U zjištěných ošetrovatelských problémů si stanovíme cíle a pomocí plánování a realizace se je snažíme uspokojit a navrátit co nejvyšší úroveň soběstačnosti. Plánování, realizaci a vyhodnocení zaznamenáváme do zdravotnické dokumentace. Soubor těchto činností bývá označován jako ošetrovatelský proces. (vyhláška č. 55/2011 Sb.)

K nejčastějším potřebám pacienta na jednotkách intenzivní péče řadíme potřebu dýchání, výživy, vyprazdňování, soběstačnosti a psychické vyrovnanosti. (Kapounová, 2007)

Potřeba dýchání: jde o základní biologickou potřebu člověka. Dýchání člověk provozuje automaticky. Jeho porucha zasahuje jedince celkově, elementárně a existenčně. Dýchání a srdečně cévní činnost se velmi podílí na udržení rovnováhy vnitřního prostředí. Dýchání a pocity člověka jsou ve velmi úzkém spojení. Porucha dýchání vyvolává strach a úzkost a naopak, negativní emoce mohou způsobovat pocit nedostatku vzduchu. (Kapounová, 2007; Trachtová, Fojtová & Mastiliaková, 2008)

Potřeba výživy: je základní biologickou potřebou člověka, která je nezbytná pro udržování homeostázy v organismu a je také předpokladem udržení života. Výživa uspokojuje trávicí ústrojí, energetické nároky organismu a psycho-sociální potřeby. (Kapounová, 2007; Trachtová et al., 2008)

Potřeba vyprazdňování: je fyziologickou funkcí organismu a zároveň součástí základních biologických potřeb. Potřeba vyprazdňování moče a stolice je spojena s potřebami psychosociálními. Při uspokojování této potřeby je důležité dbát na intimitu, diskrétnost a respektovat stud nemocného. (Kapounová, 2007; Trachtová et al., 2008)

Potřeba soběstačnosti: je charakterizována mírou samostatnosti při vykonávání aktivit denního života. Mezi tyto aktivity patří hygiena, oblékání, výživa a vyprazdňování. Zdraví člověk je schopen tyto potřeby uspokojovat zcela sám bez pomoci druhých. Ve své podstatě se jedná o základní biologické potřeby člověka, v Maslowově pyramidě potřeb tvoří její základnu. Sestra by měla přebírat jen tu část aktivity, kterou nemocný není schopen sám vykonávat. Hlavním cílem je podpora nezávislosti v maximální možné míře. Soběstačnost nemocného je často hodnocena Barthelovým testem základních všedních činností. (Kapounová, 2007; Trachtová et al., 2008)

Potřeba psychické vyrovnanosti: jde o potřebu, která je porušena z důvodu změny životní role, prostředí, aktivity, zvyklostí a dalších změn. Nemocný je v jiném prostředí, s cizími lidmi a svými obavami a o jeho nejintimnější záležitosti pečuje někdo jiný. To může vyvolat a často také vyvolává agresi, úzkost, depresi, zmatenost či jiné poruchy chování. Udržením nebo zlepšením soběstačnosti, odstraněním či minimalizováním bolesti, komunikací a dostatečným spánkem a odpočinkem můžeme přispět a zachovat psychickou pohodu pacienta. (Kapounová, 2007)

3 DIABETES MELLITUS

Diabetes mellitus je chronické a doživotní onemocnění, které je však léčitelné. Jde o heterogenní metabolické onemocnění avšak společným rysem je hyperglykémie. V důsledku vývoje etiopatogenetických poznatků a také zlepšení diagnostiky a léčby, došlo k prodloužení života diabetiků a ke zlepšení kvality jejich života. Zvýšená morbidita a mortalita diabetiků je tedy dána pozdními následky choroby. (Svačina, 2010; Šmahelová, 2006; Šmahelová & Lášticová, 2011)

Diabetes mellitus je závažný sociální a ekonomický problém v celém světě. V roce 2012 se v České republice léčilo více jak 841 tisíc pacientů s diabetem. Počet pacientů s tímto onemocněním má vzrůstající tendenci. (Šmahelová & Lášticová, 2011; Zvolský, 2013)

3.1 DĚLENÍ DIABETU MELLITU

Onemocnění má různé klinické formy, kdy etiologie je rozdílná a průběh s klinickými projevy se může částečně lišit. (Svačina, 2010)

Po stanovení diagnózy diabetu je důležité stanovit typ tohoto onemocnění, od kterého se pak odvíjí další léčba. (Šmahelová & Lášticová, 2011)

Dělení:

- *Diabetes mellitus 1. Typu*
 - *Diabetes mellitus 2. Typu*
 - *Další specifické typy diabetu mellitu*
 - *Gestační diabetes mellitus*
- (Edelsberger, 2007)

Do dalších specifických typů diabetu mellitu řadíme: genetické defekty funkce β - buňky, genetické defekty inzulinového účinku, onemocnění endokrinního pankreatu, endokrinopatie, DM indukovaný léky nebo chemicky, infekce, neobvyklé formy imunitně podmíněného diabetu a další genetické syndromy spojené s diabetem. (Edelsberger, 2007)

3.2 ŠTRUČNÝ POPIS PATOGENEZE DIABETU

V organismu je za fyziologických podmínek pomocí homeostatického systému úzkostlivě udržována stálá plazmatická koncentrace glukózy. Lidské tělo má neustálou potřebu glukózy potřebné pro správné fungování energetického metabolismu. Nalačno zajišťuje glukózu jaterní

glykogenolýza a glukoneogeneze. Když dojde k příjmu potravy, je tvorba glukózy v játrech téměř potlačena, protože přijatá glukóza je vychytávána játry a svaly. Krev zajišťuje transport glukózy k orgánům, a to způsobem na inzulínu závislým a nezávislým. V lačném stavu vstupuje glukóza do buněk, které jsou na inzulínu nezávislé. Sem patří například mozek, krvinky a varlata. Po příjmu potravy nebo fyzické námaze se uplatňuje také přenos glukózy do inzulínu závislých tkání, což jsou například svaly, tuk, játra a střeva. Po vstupu glukózy do buňky dochází k její fosforylaci a dále k metabolizování oxidativně a neoxidativně. Pro normální metabolismus glukózy je potřeba normální tvorba inzulínu, jeho normální účinek a normální non-inzulíndependentní transport glukózy. (Svačina, 2010; Šmahelová & Lášticová, 2011)

Hlavním hormonem pro metabolismus glukózy je inzulín. Ten je tvořen v beta-buňkách Langerhansových ostrůvků v pankreatu. Jedná se o anabolický hormon, který v cílových tkáních působí vazbou na inzulínový receptor. U zdravých lidí dochází k uvolňování inzulínu do portálního řečiště asi v řádu 0,25 – 1,5 jednotky za hodinu, což denně tvoří přibližně 30 – 40 jednotek. (Svačina, 2010)

Diabetes mellitus 1. typu je onemocnění, které se vyznačuje hyperglykemií a ketoacidózou. Vyžaduje léčbu inzulínem. Onemocnění řadíme mezi takzvané autoimunní endokrinopatie. V průběhu onemocnění dochází k zániku sekrece inzulínu a z krevních testů jsou zjištěny autoprotilátky. Výskyt tohoto onemocnění je převážně v dětství, pokud dojde k onemocnění tímto typem diabetu ve vyšším věku, hovoříme o diabetu zvaném LADA (Latent Autoimmune Diabetes of Adult). V České republice se 1. typ objevuje u 6,5 % diabetiků. (Svačina, 2010)

Diabetes mellitus 2. typu se obvykle projevuje nejdříve inzulínovou rezistencí a až v pozdějším stádiu se rozvíjí i porucha sekrece inzulínu. Citlivost tkání pro inzulín je rozdílná. Inzulínová rezistence způsobuje sníženou citlivost tkání k inzulínu, čili i přes normální hladinu inzulínu dochází ke snížené metabolické odpovědi. Podkladem je změna funkce inzulínového receptoru a postreceptorových pochodů. (Svačina, 2010; Šmahelová & Lášticová, 2011)

3.2.1 GLYKÉMIE

Glukóza je hlavním energetickým substrátem pro organismus a glykémie je pak koncentrací glukózy v organismu. (Mourek, 2012)

Hladina glykémie v krvi je udržována pomocí hormonální regulace. Největší regulátor představuje inzulín, který zajišťuje přestup glukózy do buněk, a má tedy hypoglykemizující efekt. Dalším hormonem endokrinní funkce slinivky břišní, kam patří i inzulín, je glukagon, jehož hlavním účinkem je právě hyperglykemizující efekt, tedy zvednutí hladiny glykémie. Glykémie je rovněž zvedána adrenalinem, glukokortikoidy,

somatotropním hormonem a nepřímo ji zvyšuje i tyroxin. Do regulace glykémie je zapojen i centrální a vegetativní nervový systém. O stavu glykémie informují glukoreceptory v hypothalamu a případně navodí pocit hladu. Při přípravě organismu na zátěžovou situaci se uplatňuje sympatický vegetativní nervový systém, který tak zvyšuje hladinu glykémie. (Fialová et al., 2010)

Glykémie mění v krvi svou hladinu v průběhu dne i v závislosti na jídle. Normální hodnoty se pohybují přibližně mezi 3,3 – 6,6 mmol/l. 2 hodiny po jídle stoupá hladina glykémie asi o 1 – 2 mmol/l, tento stav nazýváme jako alimentární hyperglykémii. Hyperglykémii nazýváme stav, kdy je hladina glykémie v krvi nad 10 mmol/l. Hypoglykémie je hladina glykémie pod 3,0 mmol/l. Tento jev může nastat nejen nedostatečnou výživou nebo nadměrným podáním inzulínu, ale také po vysilující tělesné námaze. (Kapounová, 2007; Mourek, 2012)

3.3 DIAGNOSTIKA DIABETU

Nejčastěji využívaným ukazatelem pro diabetes je glykémie z žilní plazmy. (Šmahelová & Lášticová, 2011)

Pro diabetes mellitus svědčí tyto hodnoty:

- Náhodně změřená glykémie kdykoliv během dne, kdy její hodnota je 11,1 a více mmol/l a jsou přítomny klasické symptomy, jako je například polyurie, polydipsie a nevysvětlitelné hubnutí.
- Glykémie 7 a více mmol/l po úplném lačnění, které trvá nejméně 8 hodin.
- Glykémie 11,1 mmol/l a více za 2 hodiny při vyšetření oGTT (orální glukózový toleranční test). Při oGTT dle WHO vyšetřovaný vypije 75 g glukózy rozpuštěné ve 300 ml vodného roztoku. (Šmahelová & Lášticová, 2011)

Díky nedostatku inzulínu dochází k hyperglykémii, která je způsobena nedostatečným efektem inzulínu, a dochází tak ke zvýšené glykogenolýze a glukoneogenezi v játrech. Dochází rovněž ke zvýšení koncentrace mastných kyselin z důvodu vystupňované lipolýzy. Je přítomna zvýšená koncentrace ketolátek v séru z důvodu velkého množství volných mastných kyselin, což vede ke zvýšení ketogeneze v játrech. Díky nedostatečnému efektu lipoproteinové lipázy je v krvi zvýšená koncentrace triglyceridů. Dále je snížena syntéza bílkovin, a naopak je zvýšen jejich katabolismus. Pokud překročí hladina glykémie v krvi maximální renální tubulární resorpci, dochází vlivem působení hyperglykémie jako osmotického diuretika k dehydrataci. (Svačina, 2010)

3.4 AKUTNÍ STAVY

Akutní komplikace diabetu jsou stavy, které diabetika ohrožují na životě. V dnešní době se sice vyskytují méně často, než tomu bylo dříve, ale stále jde o závažné stavy. Akutní metabolické komplikace můžeme dělit na stavy metabolické dekompenzace, kam patří akutní hyperglykemické stavy a laktátová acidóza, a nebo na hypoglykemie. (Šmahelová, 2006)

3.4.1 HYPERGLYKÉMIE

Hyperglykémie je stav, kdy dochází k poruše látkové výměny, která je vyvolána nedostatkem inzulínu nebo rezistencí buněk na inzulín. Dochází k vzestupu glykémie a poruše vodní a elektrolytové rovnováhy. (Kapounová, 2007)

Akutní hyperglykemický stav dělíme na diabetickou ketoacidózu a hyperglykemický hyperosmolární stav. Klasifikace těchto stavů se řídí dle hodnot pH krve, bikarbonátů v séru, hladiny ketolátů v krvi a moči a charakteru poruchy vědomí. (Svačina, 2010)

Diabetická ketoacidoza se obvykle vyskytuje u nediagnostikovaného diabetu, dále při přerušení inzulínové léčby a při stresu při přidruženém onemocnění hlavně infekčního původu. U čtvrtiny pacientů je způsobena poddávkováním nebo úplným vynecháním aplikace inzulínu, může ji však vyvolat i léčba kortikoidy, chemoterapeutiky, diuretiky a atypickými neuroleptiky. Z klinických známek jsou pro diabetickou ketoacidózu charakteristické: nauzea, zvracení, bolesti břicha až paralytický ileus, hyperventilace v podobě Kussmaulova dýchání a zápach z úst po acetonu. (Edelsberger, 2007; Svačina, 2010)

Hyperglykemický hyperosmolární stav je charakterizovaný extrémně vysokými hodnotami hladiny glykémie. Tento stav může vzniknout při takové plazmatické koncentraci inzulínu, která zabrání lipolýze a následné ketogenezi, avšak zároveň nezajistí využití glukózy v inzulínosenzitivních tkáních. Z klinických známek jsou přítomny: polydipsie, polyurie, známky dehydratace, tachykardie, slabost a malátnost, suchá teplá kůže, poruchy zraku a poruchy vědomí až kóma. (Edelsberger, 2007; Svačina, 2010)

Mezi nejčastější vyvolávající příčiny hyperglykemických stavů u diabetiků prvního a druhého typu řadíme infekce, onemocnění trávicího traktu, srdeční infarkt, cévní mozkové infekce, dále tam patří chirurgická onemocnění, úrazy a stres. Některé léčebné postupy, hlavně při použití kortikoidů, chemoterapie, diuretik a psychofarmak, mohou též způsobit hyperglykemický stav. Mezi další vyvolávající faktory řadíme chyby v léčbě diabetu či neznámou příčinu. Hyperglykemický stav může být také prvním projevem diabetu. (Šmahelová, 2006)

Terapie těchto stavů by měla být prováděna na jednotkách intenzivní péče. Včasné zahájení terapie zajišťuje lepší prognózu. Při léčbě je důležité monitorovat vitální funkce, pravidelně sledovat laboratorní výsledky, kde se zaměřujeme hlavně na glykémii a elektrolyty. Vyšetřujeme také acidobazickou rovnováhu a kreatinin. V prvních čtyřech hodinách provádíme monitoraci laboratorních ukazatelů každých 30 – 60 minut. Terapie se na jednotlivých pracovištích může lišit, ale mezi hlavní principy léčby řadíme: rehydrataci, léčbu inzulinem, úpravu elektrolytového rozvratu se zaměřením na draslík a fosfát a také podávání bikarbonátu. Úpravu hyperglykémie a osmolality krve provádíme opatrně a postupně z důvodu prevence hypoglykémie, hypokalémie a mozkového nebo plicního edému. (Svačina, 2010)

3.4.2 LAKTÁTOVÁ ACIDÓZA

Laktátová acidóza je stav, který se může objevit jak u diabetiků, tak u nediabetiků. Rozvíjí se na podkladě těžké tkáňové hypoxie, například při septickém, kardiogenním či hypovolemickém šoku, dále těžké hypoxémii, anémii, ledvinném nebo jaterním selhání nebo také otravě oxidem uhelnatým. Rozlišujeme ji na anaerobní hypoxický typ laktátové acidózy a na aerobní typ. Anaerobní hypoxický typ souvisí se základní příčinou tkáňové hypoperfuze. Aerobní typ může být komplikací řady chorob, příkladem může být malignita nebo infekce HIV, dále může být projevem intoxikace. Výskyt aerobního typu je možný i po extrémní fyzické zátěži a v případě vzácných enzymatických defektů v glukoneogenezi nebo oxidaci pyruvátu. U diabetiků léčených metforminem je možný vznik aerobní laktátové acidózy, a to hlavně v souvislosti s nedodržením kontraindikací. (Edelsberger, 2007; Svačina, 2010)

Léčba je zaměřena na úpravu příčiny hypoperfuze. Monitorujeme a udržujeme vitální funkce, vnitřní prostředí a provádíme rehydrataci organismu. Je důležité zajistit dostatečnou oxygenaci organismu, perfuzi orgánů, při sepsi léčbu infekce a u lékových etiologií hemodialýzu. (Svačina, 2010; Šmahelová, 2006)

3.4.3 HYPOGLYKÉMIE

Hypoglykémie je život ohrožující stav, kdy je hladina glykémie v krvi natolik nízká, že nepokryje ani energetickou potřebu mozku. Jde o nejčastější komplikaci při léčbě inzulinem. Hypoglykémii můžeme dle Whippelovy trias definovat přítomností klinických symptomů hypoglykémie, laboratorním průkazem glykémie pod hodnotu 3,5 mmol/l a úpravou stavu po podání glukózy. Klinické symptomy dělíme na autonomní, neuroglykopenické a nespecifické. Mezi autonomní řadíme: pocení, hlad, bledost, brnění, hučení, třes, palpitace a úzkost. Neuroglykopenické příznaky jsou: zmatenost, poruchy vidění, nezvyklé chování, křeče, kóma, pocit horka a letargie. Za nespecifické považujeme slabost, nauzea, sucho v ústech a bolest hlavy. Akutní hypoglykémii dělíme na mírnou, středně těžkou a těžkou. Mírná hypoglykémie je symptomatická, nemocný ji dokáže

zvládnout sám a není potřeba zasahovat do denního režimu. Středně těžká hypoglykémie je také symptomatická, nemocný ji zvládne sám, avšak je potřeba změnit denní režim. Při těžké hypoglykémii se nemusí projevit žádné příznaky, může být takzvaně asymptomatická, nemocný není schopen tento stav zvládnout sám z důvodu poruchy vědomí. (Edelsberger, 2007; Kapounová, 2007; Svačina, 2010)

Při mírné hypoglykémii stačí, aby diabetik snědl nebo vypil přibližně 10 – 20 g sacharidů (například krajíc chleba), při silnějších příznacích je doporučeno přijmout 20 – 30 g glukózy (například 3 polévkové lžíce medu) a později doplnit energii v podobě komplexních sacharidů. Takto zaléčená glykémie by se měla zvednout asi za 10 – 15 minut. Při středně těžké, spíše až těžké hypoglykémii se aplikuje intramuskulárně 1 mg glukagonu nebo můžeme podat 40 – 60 ml 40% glukózy. (Svačina, 2010)

Z hlediska prevence je důležité zjistit příčinu hypoglykémie a snažit se odstranit možnost budoucího výskytu. (Svačina, 2010)

3.4.3.1 Hypoglykémie při základním onemocnění

Hypoglykémie neprovází pouze diabetes, ale i jiná onemocnění. Její patogeneze a klinický obraz může být velmi pestrý. Léčba se zaměřuje na ovlivnění základního onemocnění. (Zamrazil et al., 2007)

Dělíme ji dle klinicko-patogenického dělení a to podle vztahu k příjmu potravy na hypoglykémie nalačno a na hypoglykémie vznikající po jídle. (Zamrazil et al., 2007)

Stavy při hypoglykémii nalačno vznikají sníženou produkcí glukózy, která je v lačném stavu tvořena v ledvinách a játrech, nebo její zvýšenou spotřebou. Do skupiny hypoglykémie nalačno řadíme kritické stavy, kdy dochází k poruše tvorby a uvolňování glukózy. Za kritické stavy považujeme například jaterní insuficienci, renální insuficienci, kardiální selhání, septické stavy, šokové stavy, protrahované hladovění nebo fyzické vyčerpání. Další skupinou je nedostatek kontraregulačních hormonů. Glukagon a adrenalin zajišťují rychlou reakci na hypoglykémii, kortizol a růstový hormon se uplatňují až později, asi po hodině. Stavy, které souvisí s poruchou hormonální korekce hypoglykémie, jsou hypopituitarismus, Addisonova choroba, neléčená hypothyreóza, deficit glukagonu a po chirurgickém odstranění feochromocytomu. Extrapankreatické nádory, organický hyperinzulinismus, některá farmaka, alkohol, autoimunitně podmíněné hypoglykémie a vrozené vady metabolismu a jeho regulací mohou také způsobovat hypoglykémii. (Zamrazil et al., 2007)

Hypoglykémie po jídle vzniká například při rychlé evakuaci žaludku, která vede k přemrštěné sekreci inzulínu. Hovoříme pak o dumping syndromu. Dále sem řadíme

funkční postpradiální hypoglykémii, nepravou postpradiální hypoglykémii a hypoglykémii v počátečních fázích rozvoje diabetu. (Zamrazil et al., 2007)

3.5 STRUČNÝ POPIS LÉČBY DIABETU MELLITU

Pro diabetika jakéhokoliv typu je velmi důležité režimové opatření, kam řadíme fyzickou aktivitu a dietní terapii. Při dietní léčbě pacient přijímá přesně definovaný počet sacharidů. (Svačina, 2010)

Inzulinovou léčbu podáváme vždy u diabetika 1. typu, u diabetika 2. typu k ní přistupujeme jen v nutných případech. (Svačina, 2010)

U diabetiků druhého typu používáme především léčbu perorálními antidiabetiky. Antidiabetika dělíme na 4 hlavní skupiny, které se dále dělí na podskupiny. První skupinou jsou inzulinová sekretagoga, jejichž hlavním cílem je stimulace porušené sekrece inzulinu u diabetu 2. typu. Klasickými zastupiteli jsou deriváty sulfonylurey a glinidy. Jejich nevýhoda spočívá ve výrazném riziku hypoglykémie. Druhá skupina je metformin. Metformin je jediný zástupce biguanidů a je nejpoužívanějším v léčbě diabetu 2. typu. Jeho hlavním účinkem je inhibice výdeje glukózy z jater. Užívání metforminu má však své kontraindikace, jako je například renální insuficience, šokový stav nebo také akutní infarkt myokardu a je důležité je mít na paměti. Třetí skupinou jsou inhibitory alfa glukosidáz. Do této skupiny patří antidiabetikum akarbóza, což je inhibitor střevní glukosidázy a jeho hlavní účinek je snížení postpradiální glykémie. Pro nízké hrazení pojišťovnou není moc využíván. Poslední skupinou jsou inzulinové senzitizery. Do této skupiny řadíme thiazolidindiony – rosiglitazon a thiazolidindiony – pioglitazon, které se v České republice používají v kombinaci s jinými preparáty. (Svačina, 2010)

4 GLUKÓZOVÁ HOMEOSTÁZA U KRITICKY NEMOCNÝCH

Akutní stres organismu, který je vyvolaný závažným traumatem, chirurgickou intervencí nebo závažným onemocněním, aktivuje stresovou endokrinní osu. Ta způsobí uvolnění hormonů, které jsou kontraregulační k účinku inzulínu, a zároveň dochází ke snížené tvorbě inzulínu. Mezi kontraregulační látky řadíme adrenalin, noradrenalin, kortizol, glukagon, růstový hormon a protizánětlivé cytokiny. Dále se zvyšuje jaterní glukoneogeneze a glykogenolýza a také lipolýza. Stav, který tedy vede k inzulínové rezistenci, hyperglykémii a glukózové intoleranci, nazýváme „stresový diabetes“. (Bláha & Kopecký, 2009a; Poljaková, 2012)

Ke správnému udržení či úpravě glukózové homeostázy je zapotřebí rychle a správně zvládnout základní onemocnění, předcházet nebo včas léčit infekci, snížit či anulovat bolest a zapojit do léčby procesy podporující rychlé hojení. Důležité je také dbát na psychiku pacienta, a to jak v oblasti změn způsobených pobytem v nemocnici, ale také v oblasti odchodu do domácí péče. (Poljaková, 2012)

4.1 HYPERGLYKÉMIE U KRITICKY NEMOCNÝCH

Hyperglykémie je stav, který se u pacientů na jednotkách intenzivní péče vyskytuje velmi často. Jde o komplikaci, která je spojena s morbiditou a mortalitou, a to hlavně u pacientů, kteří se před hospitalizací s diabetem neléčili. Mechanismus vzniku stresové hyperglykémie je multifaktoriální. V první, časně fázi, se na vzniku hyperglykémie podílí především stresová reakce, později, v protrahované fázi, inzulínová rezistence. Dalšími příčinami může být dekompenzace již preexistujícího nebo dosud nedignostikovaného diabetu, dále vliv hyperglykemizující medicíny, jako jsou například katecholaminy či kortikoidy nebo také exogenní přívod glukózy při parenterální výživě. Akutní hyperkatabolické stavy jsou velmi často spojeny s netolerancí glukózy při jejím parenterálním podávání. Prevencí je proto nepřekročit denní příjem glukózy přes 4 – 5 mg/kg/min a v případě hyperglykémie zahájit podávání inzulínu exogenně. (Bláha & Kopecký, 2009b; Charvát, 2012; Kazda et al., 2012)

Hyperglykémie v akutním stavu byla dlouho považována za prospěšnou. Považovala se za evolučně protektivní reakci organismu důležitou pro přežití. Doporučená hodnota glykémie u kriticky nemocných byla 9 – 11 mmol/l, kdy se tato hodnota považovala za bezpečnou bez rizika vzniku zvýšené osmolarity séra. Mírná hyperglykémie se považovala za prevenci vzniku hypoglykémie a z toho vyplývajících komplikací v podobě poškození centrální nervové soustavy. Byla představa, že při hyperglykémii je u pacientů v kritickém stavu jejich buňkám nabízeno nadstandardní množství lehce dostupné energie. (Bláha & Kopecký, 2009a; Bláha & Kopecký, 2009b)

V dnešní době se hyperglykémie považuje za zatěžující, a dokonce až za poškozující faktor. Nepříznivý efekt je dán toxickým vlivem glukózy a zvýšením intracelulárního oxidativního stresu při vyšší produkci mitochondriálních peroxidů. (Bláha & Kopecký, 2009a; Bláha & Kopecký, 2009b)

4.1.1 VLIV HYPERGLYKÉMIE NA ORGANISMUS

Hyperglykémie má negativní vliv na celý organismus, její toxicita se však nejvíce projeví u orgánů, ve kterých je transport glukózy nezávislý na inzulinu. Jedná se o nervovou tkáň, endoteliální a imunitní buňky, hepatocyty, buňky renálních tubulů, beta-buňky ve slinivce břišní a enterocyty. (Charvát, 2012)

V této části bych představila jednotlivé celky lidského organismu a komplikace spojené s hyperglykemií.

4.1.1.1 Kardiovaskulární aparát

Vysoká hladina glykémie způsobuje elektrofyziologické změny na převodním srdečním systému, kdy dochází k prodloužení úseku QTc. U krevního tlaku dochází k vzestupu systolického i diastolického tlaku a může dojít i ke zrychlení srdeční frekvence či k vzestupu hladiny katecholaminů. U pacientů po ischemickém myokardu zvětšuje hyperglykémie rozsah myokardiální nekrózy, redukuje kolaterální průtok a zhoršuje ischemicko-reperfuční postižení. U těchto pacientů zvyšuje riziko nemocniční mortality, srdečního městnavého selhání i vývoje kardiogenního šoku. Vysoká hladina glykémie může vést k destabilizaci ateromových plátů a následně k akutnímu koronárnímu syndromu. (Bláha & Kopecký, 2009b)

4.1.1.2 Koagulační systém

V koagulačním systému se zvýrazní především protrombotický stav. Dochází k redukcí fibrinolýzy, ke zvýšení interleukinu 6, k zvýšené aktivaci destiček a von Willebrandova faktoru a k zvýšení hladiny fibrinogenu. (Bláha & Kopecký, 2009b)

4.1.1.3 Endotel

Hyperglykémie má za následek aktivaci systémového zánětu a endoteliální disfunkci. Při poruše integrity, a tím i funkce endotelu dochází k poruše jeho antitrombotické funkce, k poruše antioxidačních schopností endotelu, ke zvýšené adhezivitě a permeabilitě a k poruchám vazodilatace při poruše tvorby oxidu dusnatého. Změna v tvorbě oxidu dusnatého přináší prohloubení oxidačního stresu tkání, a vede tak k přímému buněčnému a tkáňovému poškození. (Bláha & Kopecký, 2009b)

4.1.1.4 Imunitní systém

Vyšší hladina glykémie má v organismu prozánětlivý efekt. Hyperglykémie účinkuje na imunitním systému celkovou imunosupresí, která je způsobena na podkladě fagocytární dysfunkce. Mluvíme o poruše funkce neutrofilů a monocytů, o snížení počtu

T-lymfocytů a dalších změnách. Dochází také k aktivaci systémového zánětu. Porucha imunitního systému způsobená vysokou hladinou glykémie je provázena vyšším výskytem nozokomiálních infekcí. (Bláha & Kopecký, 2009b; Kazda et al., 2012)

4.1.1.5Centrální nervová soustava

Při zbrzdění produkce vazodilatačního oxidu dusnatého a zvýšení hladiny vazokonstrikčního interleukinu 6 dochází ke snížení cerebrálního krevního průtoku. U pacientů s cévní mozkovou příhodou to vede ke zhoršení ischemického poškození. Pokud také dojde k vzestupu hladiny laktátu, dochází k poškození neuronů a astrocytů. U pacientů s traumatickým poraněním mozku hyperglykémie zhoršuje jejich morbiditu a mortalitu. (Bláha & Kopecký, 2009b)

4.1.1.6Renální funkce

U pacientů po chirurgických výkonech má hyperglykémie vliv na rozvoj akutního renálního selhání, na vyšší výskyt oligurií a také na vyšší spotřebu dialyzační terapie. (Bláha & Kopecký, 2009b)

4.1.1.7Infekční komplikace

Hyperglykémie je u traumaticky, chirurgicky ale i interně nemocných pacientů spojena s vyšším výskytem infekčních komplikací. U pacientů s traumatickým postižením hyperglykémie ovlivňuje nejen výskyt infekčních onemocnění, ale podílí se také na prodloužení hospitalizace na JIP a celkové době pobytu v nemocničním zařízení. (Bláha & Kopecký, 2009b)

4.2 HYPOGLYKÉMIE U KRITICKY NEMOCNÝCH

Hypoglykémie je stav, kterého se u pacientů na jednotkách intenzivní péče bojíme. Velká část intenzivistů považuje hypoglykémii za riziko poškození mozku, proto se přiklání k teorii udržovat u kriticky nemocných pacientů mírnou hyperglykémii. Jsou však intenzivisté, kteří poukazují na to, že nejsou dostupná žádná data, která by popisovala klinicky významný efekt krátkodobě trvající hypoglykémie, a to hlavně v oblasti výskytu časných či pozdních neurologických následků. (Bláha & Kopecký, 2009b)

Hypoglykémie může vzniknout například předávkováním exogenně podávaným inzulínem, dále jako rebound efekt, nebo pokud při zlepšení katabolické fáze nedojde ke snížení či úplnému přerušení exogenně podávaného inzulínu, který je v tomto případě podáván nadbytečně. Rebound efekt nastává po náhlém přerušení infuze glukózy, kdy stále přetrvává sekrece endogenního inzulínu. (Kazda et al., 2012)

Při hypoglykémii dochází v organismu k uvolnění katecholaminů, což má za následek zrychlení pulsu a vyvolání úzkosti. Rizikem pro pacienty v bezvědomí je

snížení či vymizení příznaků, a tím i riziko včas nepoznané, protrahované hypoglykémie. U pacientů léčených β - blokátory ke zrychlení pulsu a vyvolání úzkosti nedochází. (Kazda et al., 2012)

Pro předcházení vzniku komplikací způsobených hypoglykemií je zapotřebí důsledná kontrola glykémie s vhodně zvoleným způsobem a režimem aplikace inzulínu. Za rizikové faktory pro vznik hypoglykémie u kriticky nemocných považujeme: snížení nutriční podpory bez snížení aplikované dávky inzulínu; kontinuální venovenózní hemofiltraci, kdy použijeme bikarbonátové substituční roztoky; diabetes mellitus; vyšší věk; kardiochirurgický výkon; sepse; inotropní podporu katecholaminy; infúzi propofolu; stupeň orgánového selhání; umělou plicní ventilaci trvající déle než 96 hodin; pooperační komplikace; nozokomiální infekce a aplikaci kortikoidů. (Vriesendorp, Santen, DeVries, Jonge, Rosendaal, Schultz & Hoekstra, 2006)

Hypoglykémie v intenzivní péči se léčí podáním glukózy intravenózně nebo aplikací glukagonu. Ukazuje se, že hypoglykémie samotná nemá tak negativní vliv na organismus jako spíše její rychlá korekce do normálních až hyperglykemických hodnot. Rychlá aplikace glukózy zvyšuje oxidativní stres buněk a smrt neuronů. (Suh, Gum, Hamby, Chan & Swanson, 2007)

5 VÝVOJ NÁZORU NA OPTIMÁLNÍ HLADINU GLYKÉMIE V INTENZIVNÍ PÉČI

V této kapitole bych ráda představila vývoj v doporučeních pro udržování cílové hodnoty hladiny glykémie u kriticky nemocných pacientů na jednotkách intenzivní péče. Od dob minulých se názor na hyperglykémii v intenzivní péči značně změnil, stále však nejsou dána jasná pravidla, koho léčit, jakým způsobem a na jakých hodnotách udržovat hladinu glykémie.

5.1 DO ROKU 2001

Mírná hyperglykémie byla považována za protektivní mechanismus u pacientů v kritickém stavu. Byla představa, že buňkám je tak nabízeno dostatečné množství lehce dostupné energie v podobě glukózy. Hyperglykémie byla považována spíše za ukazatel tíže onemocnění než za příčinu škodlivého efektu způsobeného vlastní hyperglykemií. Hodnota glykémie byla dlouho tolerována až do hodnot 11 – 12 mmol/l. (Bláha & Kopecký, 2009b; Kazda et al., 2012)

5.2 OD ROKU 2001

V roce 2001 byla prezentována Leuvenská studie, kterou provedla Greet Van den Berghe v belgickém Leuvenu. Výsledky této studie posunuly hyperglykémii u kriticky nemocných pacientů do centra zájmu. (Bláha, 2009; Křemen et al., 2006)

Studie byla provedena na 1 548 kriticky nemocných ventilovaných pacientech převážně po kardiochirurgickém výkonu hospitalizovaných na jednotce intenzivní péče. Studie probíhala po dobu 12 měsíců (2. února 2000 – 18. ledna 2001) a vybraní pacienti byli rozděleni do dvou skupin. První skupina tvořila pacienty, kteří byli léčeni intenzifikovanou inzulinovou terapií (tj. hladina glykémie byla udržována v rozmezí 4 – 6,1 mmol/l), druhá skupina byla léčena konvenční léčbou (tj. s glykemií 10 – 12 mmol/l). Cílem bylo zjistit, zda intenzifikovaná inzulinoterapie má za následek snížení mortality u kriticky nemocných pacientů. Studie prokázala, že u kriticky nemocných pacientů s intenzifikovanou inzulinovou terapií, se snížila mortalita oproti kriticky nemocným pacientům s konvenční terapií hyperglykémie. (Berghe et al., 2001)

V roce 2006 byla zveřejněna další studie od Greet Van den Berghe, která byla zaměřena na pacienty na interních jednotkách intenzivní péče. Celkem bylo sledováno 1 200 pacientů. Třídění a léčba probíhala podobně jako u předchozí studie. U pacientů, kteří byli léčeni pomocí těsné kontroly glykémie a byli na jednotce intenzivní péče hospitalizováni déle jak 3 dny, došlo ke snížení jak mortality (z 52,5 % na 43 %),

tak morbiditu. Avšak u pacientů, kteří byli na jednotce intenzivní péče léčeni méně jak 3 dny, nedošlo ke snížení mortality, naopak byla zaznamenána i mírně vyšší. U intenzivně léčených pacientů byl pozorován snížený výskyt pacientů s renálním selháním a zkrátila se doba odvykání od ventilátoru. Došlo také ke zkrácení pobytu na jednotce intenzivní péče a i celková délka hospitalizace byla snížena. (Berghe et al., 2006)

V roce 2009 byla prezentována velká studie zabývající se případy 6 104 pacientů hospitalizovaných na jednotkách intenzivní péče v Austrálii, Kanadě nebo na Novém Zélandu. Výzkumné šetření probíhalo od prosince 2004 do listopadu 2008. Pacienti byli rozděleni do 2 skupin, kdy v jedné byla udržována těsná kontrola hladiny glykémie v rozmezí 4,5 – 6 mmol/l a ve druhé se udržovala konvenční hladina glykémie 10 a méně mmol/l. Studie byla provedena ve 42 nemocnicích u pacientů, kde se předpokládala hospitalizace dlouhá 3 nebo více dnů. Hlavním cílem studie bylo zjistit 90denní mortalitu, a porovnat tak, jaká hladina glykémie je pro pacienty v kritickém stavu vhodnější. Výsledkem bylo, že 90denní mortalita byla u pacientů s těsnou kontrolou hladiny glykémie vyšší. Mortalita u těsné kontroly hladiny glykémie byla 27,5 % a u konvenčního udržování hladiny glykémie činila 24,9 %. Přes tyto výsledky však lékařská společnost vede debaty, jakou hladinu glykémie udržovat u kriticky nemocných. Bohužel každá studie má své nedostatky a nebylo tomu jinak ani u této studie, proto je velká část lékařské společnosti k tvrzení, že těsná kontrola hladiny glykémie má vyšší vliv na mortalitu, velmi skeptická. (The NICE-SUGAR, 2009)

5.3 JAKOU HODNOTU GLYKÉMIE TEDY UDRŽOVAT?

Česká Lékařská Společnost je v této problematice nejednotná. Část zastává těsnou kontrolu glykémie, jiná liberálnější přístup. Při studiu článků a dokumentů pro tuto diplomovou práci jsem došla k přesvědčení, že se lékařská společnost shoduje ve třech bodech.

1. Trvalá hyperglykémie nad 10 mmol/l zvyšuje morbiditu a mortalitu a je důležité zajistit inzulinoterapii.
2. Hypoglykémie u kriticky nemocných pacientů, zejména však u pacientů v bezvědomí, může nemocného ohrozit na životě, a je proto nepřijatelná.
3. Je nutné se vyvarovat přílišným výkyvům hladiny glykémie, současným trendem je nastavení glykemické stability. Snížování vysoké hladiny glykémie by mělo být pozvolné. Při zvyšování její hladiny z hypoglykémie je potřeba postupovat opatrně, aby nedošlo k výraznému překročení do hyperglykémie.

Z článku „*Hyperglykémie v intenzivní péči u kardiologických pacientů*“ je patrné, že hladina glykémie u kriticky nemocných pacientů by měla být udržována v rozmezí 4,4 mmol/l až 6,1 mmol/l. Dle doporučených postupů odborné společnosti intenzivní

medicíny je možné tolerovat glykémii až do 8,3 mmol/l. (Křemen et al., 2009) V článku „*Anesteziolog a nové technologie a trendy v kontrole glukózové homeostázy*“ autorka uvádí, že po dohodě odborné veřejnosti je možné udržovat glykémii v rozmezí od 4,4 do 10 mmol/l. (Poljaková, 2012)

Dle studia odborných článků v rámci mé diplomové práce tedy vycházím z toho, že je vhodné udržovat hladinu glykémie v rozmezí nejméně 4,4 mmol/l a maximálně 10 mmol/l. U kriticky nemocných je vhodné udržovat glykémii okolo 8 mmol/l, avšak u pacientů po kardiochirurgických výkonech udržujeme glykémii co nejtěsnější, tedy 4,4 – 6,1 mmol/l. Nejdůležitější však je, snažit se nastavit určitou glykemickou stabilitu, a vyhnout se tak velkým glykemickým výkyvům během dne.

Při rozhodování, jakou hladinu glykémie udržovat, je důležité vzít v úvahu i technické a personální zabezpečení. Je vhodné uvážit, zda jsme při našem zázemí schopni udržet těsnou hladinu glykémie bez velkého rizika vzniku nebezpečných hypoglykemií či zda není lepší se pohybovat v hodnotách glykémie kolem 8 mmol/l, avšak bez hypoglykemických a hyperglykemických výkyvů.

6 PŘÍSTROJOVÁ TECHNIKA INZULINOTERAPIE

6.1 GLUKOMETRY

Jde o přístroje, které jsou nejčastěji využívány v selfmonitoringu pacientů s diabetem mellitem. V domácím prostředí je nejčastěji vyhodnocována kapilární krev. (Rybka, Adamíková, Lagrová, Macháček & Švestka, 2006) Dle mých zkušeností jsou však glukometry využívány i v intenzivní péči, a to zejména pro svoji nenáročnost, rychlost a nízkou nákladnost při stanovení hladiny glykémie. Pro tyto účely používáme krev kapilární, venózní i arteriální.

Analýza probíhá pomocí testovacího samonasávacího proužku. Na testovací proužek nanese kapku krve, následně dochází k reakci glukózy obsažené v krvi s chemickou látkou. V přístroji proběhne oxidace glukózy za pomoci enzymu glukooxidázy a vzniku glukonolaktonu a odpadního produktu peroxidu vodíku. Čím vyšší je hladina glukózy v krvi, tím více molekul peroxidu vodíku vznikne. Peroxid vodíku je dále v glukometru rozkládán na kationty vodíku a anionty kyslíku. Kationty kyslíku přistupují k registrační katodě, a vzniká tak proud záporně nabitých částic. Velikost proudu odpovídá glykémii v krvi. (Staňková, 2010)

Měření rozdělujeme na dvě základní metody:

- a) Fotometrická metoda
- b) Elektrochemická metoda

Fotometrická metoda byla využívána u starších glukometrů, v dnešní době se využívá spíše elektrochemické metody. (Staňková, 2010)

Glukometry v intenzivní péči jsou využívány převážně z důvodu krátkého časového zpracování a vyhodnocení, které centrální laboratoře nejsou schopny zajistit. Kvalita glukometrů je stanovena v normách ISO 15197. Dle této normy lze akceptovat chybu u 95 % měření $\leq \pm 20$ % definovanou jako odchylku od referenční hodnoty. Referenční hodnota odpovídá výsledku dosaženého při vyšetření rutinní metodou v centrální laboratoři. Při výsledcích Leuvenské studie a studie NICE-SUGAR došla skupina expertů z USA a Evropy k závěru, že pokud budou k udržování těsné kontroly hladiny glykémie použity glukometry, jejich akceptovatelná chybovost musí být snížena pod 20 %. Nové doporučení z roku 2010 vydané NACB (National Academy of Clinical Biochemistry) požaduje snížení maximální chyby měření na glukometrech na ± 15 % nebo 0,8 mmol/l pro koncentrace pod 5,6 mmol/l. (Fridecký, 2010)

Použití nekvalitních glukometrů při snaze o těsnou kontrolu glykémie nese velké riziko vzniku hypoglykémie. Je důležité vědět, že používání různých typů glukometrů

na jednom pracovišti vede k významnému zhoršení kvality péče z důvodu zhoršení přesnosti měření. Pokud chceme sledovat hladinu glykémie u kriticky nemocných pacientů pomocí glukometrů, je potřeba snížit jejich chybovost. Dle názorů odborníků by se však glukometry ke sledování glykémie u těchto pacientů neměly vůbec používat. Ke sledování glykémie u kriticky nemocných je vhodnější používání malých POCT analyzátorů krevních plynů, které se také využívají ke sledování acidobazické rovnováhy. (Fridecký, 2010)

6.2 ANALYZÁTORY

Na odděleních intenzivní péče jsou velmi často využívány pro vyhodnocování acidobazické rovnováhy analyzátory krevních plynů a elektrolytů. Toto vyšetření spolu s vyšetřením pomocí glukometru se řadí mezi takzvané POCT (Point of care testing), v překladu jde o diagnostiku u lůžka. Vyšetřením krve na analyzátoru krevních plynů a elektrolytů dostaneme přehled o pH, $p\text{CO}_2$, $p\text{O}_2$, HCO_3^- , BE, Na^+ , K^+ , Cl^- , Ca^{2+} , hemoglobinu, hematokritu, laktátu a glykémii. Pozitivitou tohoto vyšetření je hlavně rychlost získání výsledku. Analyzátor je zpravidla schopen vyšetřit krevní vzorek do 2 minut. (Šeblová et al., 2013) Pro vyšetření je možné použít krev kapilární, venózní a arteriální. Krev je odebírána do speciálních heparinizovaných stříkaček nebo heparinizované kapiláry. Ve stříkačce ani kapiláře nesmí být vzduchové bubliny. (Navrátil, 2008) Důležité je také včasné zpracování vzorku a vyšetření musí být provedeno maximálně do 30 minut. (Mikšová, Froňková & Zajíčková, 2006)

6.3 LABORATORNÍ ZPRACOVÁNÍ

Jde o velmi přesnou metodu analýzy krevního vzorku. Přesnost výsledků je zajištěna hlavně důslednou vnitřní kontrolou kvality přístrojů a také tím, že vzorky jsou zpracovávány vyškoleným specializovaným laboratorním pracovníkem. Ke stanovení glykémie touto metodou se nejčastěji používá krev kapilární, méně už krev venózní, a pokud je glykémie vyšetřována v rámci acidobazické rovnováhy, tak i krev arteriální. Venózní krev je odebírána do zkumavky s protisrážlivým činidlem, které zabraňuje glykogenolýze. Pokles glukózy v krevním vzorku je však patrný už po deseti minutách. Nevýhodou využití laboratorního zpracování glykémie v intenzivní péči představuje poměrně dlouhá doba nutná k získání výsledku vyšetření. (Staňková, 2010)

6.4 B. BRAUN SPACE GLUCOSE CONTROL

Jde o přístroj od společnosti B. Braun, který může sloužit jako pomoc při léčbě inzulinem v intenzivní péči. Systém je na základě zadaných dat schopen vypočítat potřebnou dávku inzulinu pro udržení požadované hodnoty glykémie. Algoritmus

vypočítává potřebnou dávku inzulínu ze zadané hladiny glykémie, hmotnosti pacienta, předchozí hodnoty glykémie a rychlosti předchozího podávání výživy, nynější rychlosti podávání enterální výživy a parenterální výživy, a z bolusového podání sacharidů či stravy. Systém si sám určí, kdy by měla být změřena další hladina glykémie a dobu odběru ohlásí alarmem. (Faix, 2010)

Celá aplikační soustava se skládá z dokovací stanice SpaceStation s krytem Space-Cover, dvou pump Infusomat Space pro podávání enterální a parenterální výživy, jednoho Perfusor Space pro aplikaci inzulínu a slot pro zasunutí SGC, ve kterém je nahráný algoritmus a řídí celý tento systém. Do pump se nahraje knihovna léků, ze kterých pak SGC čerpá informace o obsahu glukózy ve výživě a druhu inzulínu. Přístroj se ovládá pomocí dotykového displeje. (Faix, 2010)

6.5 KONTINUÁLNÍ MONITOROVÁNÍ KONCENTRACE GLUKÓZY

Přístroje pro kontinuální monitorování koncentrace glukózy vyhodnocují hodnoty v reálném čase. Měření probíhá v intersticiální tekutině, kde má koncentrace glukózy přímou návaznost na koncentraci glukózy v plazmě. Při vzestupu nebo poklesu hladiny glukózy v plazmě se hodnota glukózy v intersticiu změní až za několik minut, toto opoždění nazýváme *lag fáze*. Za pomoci kontinuálního měření glukózy lze získat dobrý přehled o výkyvech glykémie v organismu během dne, vyhodnocení naměřených výsledků nám pomáhá nastavit neoptimálnější léčbu, a omezit tak nežádoucí účinky terapie. Zatím nejspolehlivější výsledky mají podkožní senzory, nazývané též biočipy. (Kožnarová, 2012; Peterson, 2009)

V dnešní době se ke kontinuálnímu monitorování glukózy nejvíce využívají tyto technologické postupy:

1. Transkutánní senzory
2. Mikrodialýza
3. Neinvazivní kožní a oční přístroje k měření koncentrace glukózy
(ve výzkumném šetření, v České republice není schváleno)
4. Senzory pro použití na odděleních intenzivní péče
(Peterson, 2009)

6.5.1 TRANSKUTÁNNÍ SENZORY

Transkutánní senzory jsou využívány především u diabetiků při selfmonitoringu v domácí péči. Jejich spolehlivost je závislá na pravidelných kalibracích, kdy se hladina glykémie kontroluje glukometrem. Použitelnost je obvykle 5 – 7 dní. Nejpoužívanějším fyzikálním principem u invazivní monitorace je elektrochemická reakce glukózy za přítomnosti enzymu, nejčastěji glukózooxidázy, kdy se měří koncentrace glukózy

ampérometricky v intersticiální tekutině. Za zástupce z této skupiny uvádíme přístroj Guardian Real Time. (Kožnarová, 2012; Peterson, 2009) Stoszková a kolektiv autorů (2009) tento přístroj použili ve svém výzkumu při měření hladiny glukózy v krvi a ve tkáni u kriticky nemocných pacientů. (Stoszková et al., 2009) Senzor je opatřen tenkou jehlovou elektrodou, která se zavádí do podkoží tukové tkáně. Přístroj je propojen s monitorem pomocí kabelu. Senzor každých 10 sekund odesílá hodnotu generalizovaného proudu i napětí do monitoru. Každých 5 minut se vypočítá průměr naměřených hodnot a tento výsledek je zobrazen uživateli. (Peterson, 2009) Stoszková a kolektiv (2009, s. 157) nedoporučili používat tento přístroj pro kontinuální měření glykémie u kriticky nemocných pacientů. (Stoszková et al., 2009) Získaná data se 100% neshodovala s plazmatickou hladinou glukózy, avšak naměřené hodnoty nebyly dramaticky odkloněné od této hodnoty. Tato metoda by tedy po svém zdokonalení mohla být využitelná v budoucnosti.

Transkutánní senzory jsou velmi dobře užívány u pacientů s diabetem 1. typu při domácím selfmonitoringu, u kriticky nemocných však nejsou uspokojivá data pro zavedení této metody do rutinní praxe. Možnou příčinou rozdílnosti v měření mohou způsobovat mechanismy, které ovlivňují koncentraci glukózy v intersticiu. Mezi tyto mechanismy řadíme: působení endogenního inzulínu na metabolismus tkáňové glukózy, variabilní utilizace a eliminace glukózy v intersticiu a variabilní krevní průtok. U kriticky nemocných pacientů působí ještě farmakoterapie, kontraregulační hormony, zánětlivé působky, inzulinová rezistence, akcelerovaná lipolýza a glukoneogeneze. (Stoszková et al., 2009)

6.5.2 MIKRODIALÝZA

Jde o miniinvazivní techniku, která umožňuje kontinuální monitorování změn ve složení extracelulární tekutiny. Principem mikrodialýzy je měření rychlosti přestupu molekul o určité velikosti pomocí koncentračního gradientu přes semipermeabilní membránu, která odděluje prostředí biluminárního katétru a intersticia. Biluminární katétr je za stálé rychlosti promýván mikrodialyzačním roztokem. Takto získaný dialyzát do značné míry ukazuje na složení tkáňové extracelulární tekutiny. Abychom získali absolutní hodnotu koncentrace, musíme provést přepočty pomocí výtěžnosti. Mikrodialyzační katétr se zavádí subkutánně do tukové tkáně. (Křemen et al., 2006; Peterson, 2009)

Křemen a kolektiv autorů (2006, p. 781) ve své studii prokázali dobrou korelaci mezi arteriálními a intersticiálními koncentracemi glukózy u pacientů po kardiochirurgickém výkonu v relativně stabilizovaném klinickém stavu. (Křemen et al., 2006) Stoszková a kolektiv autorů (2009, p. 157) dle své studie nedoporučují využití mikrodialýzy pro kontinuální měření hladiny glykémie u kriticky nemocných pacientů. (Stoszková et al., 2009)

6.5.3 SENZORY PRO POUŽITÍ NA ODDĚLENÍCH INTENZIVNÍ PÉČE

Dle Petersona (2009, s. 16) je na některých odděleních intenzivní péče k dispozici několik automatických monitorů pro měření glykémie ve venózní krvi. Tyto přístroje jsou využívány současně s intravenózním katetrem a zajišťují odběr krve. Měření koncentrace glukózy je zobrazováno přes monitor. Kritéria spolehlivosti senzorů pro intenzivní péči jsou mnohem přísnější než pro senzory v ambulantní péči. Důvodem je rozmanitost diagnóz u pacientů v intenzivní péči. V současné době je nutné všechny údaje kontrolovat glukometrem. (Peterson, 2009)

7 INZULINOVÉ PROTOKOLY

V dnešní době existuje relativně velké množství inzulinových protokolů, jejich efektivita, spolehlivost a složitost však bývá celkem rozdílná. Jsou vytvořeny jak pro chirurgické obory, tak i pro obory interní. Cílem inzulinových protokolů je sjednotit postup aplikace inzulínu alespoň v rámci jednoho oddělení, a zajistit tak stabilní a bezpečnou hladinu glykémie u pacientů vyžadujících kontinuální podávání inzulínu. Řízení rychlosti kontinuální aplikace inzulínu pouze na základě zkušenosti sestry či lékaře je v dnešní době považováno za zcela nevhodné. (Bláha, 2009b)

Inzulinové protokoly dělíme takzvaně na „papírové“ protokoly a „elektronické“ protokoly.

7.1 „PAPÍROVÉ“ PROTOKOLY

Jde o jednoduché protokoly v papírové formě, které jsou vyjádřeny nejčastěji tabulkou či nomogramem. Díky zavedení těchto protokolů do praxe došlo k významnému kroku vpřed s cílem sjednotit a zkorigovat hladinu glykémie. Bohužel výsledná hladina glykémie málo kdy dosahuje normoglykemických hodnot. Hlavní výhodou je však snadné zavedení, kontrola, dobrá přesnost a cenová dostupnost. (Bláha, 2009b; Rea et al., 2007)

„Papírové“ protokoly můžeme dále dělit na klouzavé a dynamické.

7.1.1 KLOUZAVÝ INZULINOVÝ PROTOKOL

Klouzavé protokoly jsou v angličtině nazývány sliding scale. Jejich podstatou je aplikace inzulínu fixní rychlostí na základě daného rozmezí glykémie. To znamená, že pro změřenou hladinu glykémie, která se pohybuje v určitém rozmezí, si v tabulce nalezneme odpovídající hodnotu inzulínu bez ohledu na předchozí hladinu glykémie či dávku aplikovaného inzulínu. Výhodou je jejich jednoduchost a s tím související

minimalizace chyb. Nevýhodou je však velmi nízká efektivita, která je způsobena nedostatečnou reakcí na rezistentní hyperglykémii. (Bláha, 2009b)

7.1.2 DYNAMICKÝ INZULINOVÝ PROTOKOL

Dynamické protokoly jsou uzpůsobeny hlavně pro inzulinové rezistence. Prvnímu rozmezí glykémie odpovídá takzvaná startovací dávka inzulínu. Dle dalšího naměřeného rozmezí glykémie se rychlost infuze zrychluje nebo zpomaluje oproti předchozí rychlosti o určitý počet jednotek za hodinu. Interval mezi jednotlivými měřeními je dán protokolem v závislosti na hodnotě glykémie a její stabilitě mezi jednotlivými měřeními. Interval se obvykle pohybuje v rozmezí 1 – 4 hodiny. Příkladem tohoto typu protokolu je Matiasův inzulinový protokol. (Bláha, 2009b)

Pokud chceme zajistit co nejbezpečnější těsnou kontrolu glykémie, je vhodné používat inzulinový protokol v kombinaci s protokolem pro podávání výživy a infuze glukózy. V intenzivní péči se většinou volí kontinuální podávání parenterální či enterální výživy, při změně rychlosti je důležité vhodně zareagovat i změnou rychlosti podávání inzulínu. Kombinace obou protokolů představuje poměrně bezpečnou těsnou kontrolu glykémie s asi 5% výskytem těžkých hypoglykemií pod 2,2 mmol/l. Stále je však snaha výskyt hypoglykemií snižovat, neboť u kriticky nemocných pacientů ve farmakologické sedaci či při poruše vědomí je hypoglykémie snadno přehlédnutelná. (Bláha, 2009b; Krinsley, 2004)

7.2 ELEKTRONICKÁ VERZE „PAPÍROVÝCH PROTOKOLŮ“

„Elektronická“ verze inzulinových protokolů byla zřizována převážně z důvodu rozvoje počítačově vedené patientské dokumentace. Jejich elektronizace zjednodušuje a zrychluje orientaci v protokolu a také snižuje riziko omylu a chybné interpretace algoritmu. Nevýhodou je však potřeba technického zázemí, které není vždy a všude dostupné. Protokoly jsou užívány buď jako samostatné počítačové programy, mohou být také přístupné i přes webové rozhraní a nebo jsou součástí informačního systému nemocnice či oddělení. (Bláha, 2009b)

Obecně platí, že existují tři hlavní typy počítačových algoritmů - počítačové vývojové diagramy, matematické modely a model prediktivní kontroly (MPC – Model Predictive Control). Počítačové diagramy napodobují papírové protokoly. Matematické modely jsou v podstatě uzavřené obvody zpětné vazby. Modely prediktivní kontroly sledují a vytváří si modely chování glukózy a inzulínu u pacientů na jednotkách intenzivní péče. Výhodou MPC oproti matematickým modelům je, že prediktivní algoritmus řízení má potenciál minimalizovat kolísání glukózy a udržet tak glykémii v cílovém rozmezí lépe než regulátory matematických modelů. Z " inteligentních " komplexních protokolů,

vylepšený model prediktivní kontroly (eMPC – enhanced Model Predictive Control), algoritmus vyvinutý skupinou CLINICIP (Closed Loop Insulin Infusion in Critically Ill Patients), patří mezi ty nejvíce klinicky ověřené a účinné. Je to jediný prediktivní algoritmus, který byl úspěšně testován v různých institucích a na různých skupinách pacientů na jednotkách intenzivní péče, včetně pediatrických. Tento algoritmus je vybaven variabilním intervalovým vzorkováním založeným na přesnosti predikce hladiny glukózy v krvi. To zajišťuje účinnou glykemickou kontrolu u pacientů v oborech interních a chirurgických na jednotkách intenzivní péče s různými nutričními protokoly. (Hoekstra, Vogelzang, Verbitskiy & Nijsten, 2009)

7.3 ZAVEDENÍ INZULINOVÉHO PROTOKOLU DO PRAXE

Pro úspěšné zavedení inzulinového protokolu do praxe tak, aby splňoval svůj účel a nepřinášel naopak další problémy, je třeba pochopit řadu bariér jeho zavedení. Mezi tyto bariéry patří zvýšená pracovní zátěž personálu, která je spojena s častou kontrolou glykémie, pochopení algoritmu a přinášejícího benefitu spojenou s intenzivní kontrolou glykémie, rozdílné role zdravotnických pracovníků, pracovní kultura každé JIP, systém vzdělávání, možnosti monitorace glykémie, zdravotnické zdroje, strach z hypoglykémie, nutriční postupy a motivace. Faktory přispívající k úspěšnému zavedení do praxe jsou multidisciplinární přístup, adekvátní autonomie a kontinuální vzdělávání sester a flexibilita v následném přizpůsobování protokolu. (Anger & Szumita, 2006; Rea et al., 2007)

8 INZULINOTERAPIE

8.1 INZULIN

Inzulin v intenzivní péči není aplikován pouze diabetikům, ale hlavně také pacientům, u nichž se vyvinula hyperglykémie na základě stresového faktoru. Pak tedy mluvíme o takzvané hyperglykémii kriticky nemocných či diabetu z poškození. U zdravého člověka dochází k uvolňování inzulinu v 5 – 15 minutových intervalech v množství asi 20 – 40 IU/den. Kriticky nemocný pacient s hyperglykemií má díky inzulinorezistenci nároky na inzulin mnohonásobně větší. Při extrémní inzulinorezistenci musíme nemocnému dodat několik desítek až stovek jednotek inzulinu za den. (Kalvach et al., 2010; Rybka et al., 2006)

8.2 DĚLENÍ INZULINU

8.2.1 ZPŮSOB VÝROBY

Podle způsobu výroby dělíme inzuliny na humánní inzuliny a na inzulinová analoga. Humánní inzuliny jsou vyráběny pomocí geneticky upravených bakterií *E. coli* nebo kvasinkami, které tak produkují lidský typ inzulinu. Inzulinová analoga vznikla změnami aminokyselin v humánním inzulinu a vzhledem k tomu, že lépe napodobují prandiální sekreci inzulinu než humánní inzuliny, mají lepší absorpci z podkoží a rychlejší hypoglykemizující efekt. (Kelarová et al., 2009; Rybka et al., 2006)

8.2.2 DOBA ÚČINKU

Inzulin dělíme dle doby působení na krátkodobě působící, střednědobě působící a dlouhodobě působící. (Kelarová et al., 2009)

Ultrakrátce působící inzuliny: jsou určeny pro subkutánní, intramuskulární, intravenózní a intraperitoneální aplikaci. Nástup účinku je do 15 minut, maximum účinku je za 30 – 45 minut a délka působení v organismu je 2 – 5 hodin. Zástupci jsou Humalog, Apidra a NovoRapid. Do této skupiny se řadí i ultrakrátce působící analoga. (Pelikánová, 2004)

Krátkodobě působící inzuliny: jsou neutrální vodné roztoky inzulinu. Tyto inzuliny můžeme aplikovat subkutánně, intramuskulárně, intraperitoneálně a intravenózně. Nástup účinku je přibližně za půl hodiny po aplikaci, maximum účinku je za 1 – 3 hodiny a délka působení v organismu je 4 – 6 hodin. Zástupci jsou: Inzulin – HM R, Humulin R a Actrapid HM. (Kelarová et al., 2009; Pelikánová, 2004)

Střednědobě působící inzuliny: jsou suspenze se zkaleným vzhledem. Aplikace je možná subkutánně a intramuskulárně, nelze je však aplikovat nitrožilně! Nástup účinku je po aplikaci za 1 – 2,5 hod, maximum účinku je za 4 – 8 hodin a délka působení v organismu je 12 – 24 hodin. Zástupci jsou: Inzulin HM – NPH, Insulatard HM a Humulin N. (Kelnarová et al., 2009; Pelikánová, 2004)

Dlouhodobě působící inzuliny: jsou krystalické suspenze, které jsou charakteristické velmi pomalou absorpcí. Aplikují se subkutánně a intramuskulárně a nelze je aplikovat intravenózně! Nástup účinku těchto inzulinů je za 2 – 3 hodiny po aplikaci, maximum účinku je za 10 – 18 hodin a délka působení v organismu je 24 – 36 hodin. Zástupci jsou: Ultratard HM, Levemir a Lantus. (Kelnarová et al., 2009; Rybka et al., 2006)

8.3 INZULINOVÉ REŽIMY

V zásadě dělíme inzulinové režimy na konvenční a intenzifikované. Při konvenčním inzulinovém režimu jsou aplikovány 1 – 2 dávky inzulinu za 24 hodin. Velmi často se využívá střednědobých a dlouhodobých inzulinů. U intenzifikované inzulinové terapie se snažíme co nejvíce napodobit funkci zdravé slinivky. Podávají se 3 a více dávek inzulinu za 24 hodin. Nejčastěji jsou využívány krátkodobé inzuliny, které se aplikují před jídlem. U intenzifikované terapie je důležitá důsledná edukace diabetika, správný selfmonitoring glykemií a schopnost upravovat si dávky inzulinu dle naměřených hodnot. (Kapounová, 2007; Rybka et al., 2006)

8.4 APLIKACE INZULINU

K aplikaci inzulinu se nejčastěji využívají jednorázové stříkačky, dávkovače inzulinu nebo inzulinové pumpy. Dále může být inzulin aplikován v infuzních roztocích. Z alternativních metod se inzulin podává perorálně, bukalně, nazálně či inhalačně. (Rybka et al., 2006)

Inzulinové stříkačky: jsou speciální stříkačky s fixovanou jehlou velikosti 27 – 30 G. Vzhledem k tomu, že se v České republice používá pouze inzulin 100 j v 1 ml, využívá se stříkaček, které mají obsah 1 ml a jejich stupnice je rozdělena na 100 dílků. Stříkačka je označena znakem U100. Je možné použít i inzulinové stříkačky o objemu 0,5 ml, které jsou rozděleny na 50 dílků. Takto aplikujeme inzulin subkutánně do oblasti břicha, paží, stehů a hýždí. Rychlost vstřebávání inzulinu je v každé oblasti rozdílná, nejrychleji se vstřebává inzulin z oblasti břicha, poté z paží, stehů a nejdéle z hýždí. (Rybka et al., 2006)

Dávkováče inzulinu: jsou inzulinová pera. Jde o pohodlnější variantu aplikace inzulinu. V peru je vložena náplň se 100 j inzulinem na 1 ml. Náplně jsou 3 ml. Pera jsou schopna aplikovat po 1 ml, u speciálních per pro děti po 0,5 ml. Aplikace inzulinu je stejná jako u inzulinové stříkačky. (Rybka et al., 2006)

Inzulinové pumpy: nejlépe hradí bazální a prandiální potřebu inzulinu. Součástí inzulinové pumpy je kanyla, která se aplikuje do podkoží. Použití této metody je technicky a mentálně náročné pro uživatele, avšak při správném použití zajišťuje nejlepší kompenzaci diabetu. (Kapounová, 2007)

8.5 SKLADOVÁNÍ INZULINU

Zavřený inzulin v originálním balení se skladuje v ledničce při teplotě 2 – 8 °C. Inzulin musí být chráněn před mrazem. Nesmí být vystaven nadměrnému teplu nebo přímému slunečnímu svitu. Po otevření se uchovává při pokojové teplotě do 30 °C maximálně po dobu 28 dnů. Přípravek se nesmí používat po uplynutí doby použitelnosti, která je vyznačena na štítku a krabičce. Pokud je inzulin žmolkovitý nebo má změněnou barvu, nesmí být aplikován. (SÚKL, 2014)

9 SPECIFIKA INZULINOTERAPIE V INTENZIVNÍ PÉČI

Při inzulinoterapii v intenzivní péči využíváme převážně kontinuálního podávání inzulinu intravenózně. Tento způsob aplikace nám umožňuje rychlou reakci na měnící se glykémii. Další výhodou je možnost dosažení požadované hodnoty glykémie za použití menších dávek inzulinu. Při kontinuálním intravenózním podávání klesá spotřeba stříkaček potřebných pro subkutánní podání inzulinu. Subkutánní podávání inzulinu u kriticky nemocných není doporučováno z důvodu nepředvídatelné rychlosti vstřebávání inzulinu z podkoží a také z důvodu neschopnosti rychle reagovat na změny hladiny glykémie v krvi. (D'Hondt, 2008)

Pro intravenózní podávání lze využívat pouze krátkodobě působící humánní inzuliny, inzulin musí být označen výrobcem jako lék s možností intravenózní aplikace. Ředění provádíme v poměru 1 IU na 1 ml roztoku. V České republice je nejčastěji využíván pro ředění fyziologický roztok 0,9%, řídíme se však dle doporučení výrobce, které je nejčastěji uvedeno v příbalovém letáku léku. Jacobi a kolektiv autorů (2012) vydalo doporučení, kde je uvedeno, že lze využívat i 5% glukózu, roztok Ringer laktát a Ringer roztok. Při správném postupu ředění léků nasajeme do stříkačky nejprve ředící roztok a potom až inzulin. Dle mých zkušeností se nejčastěji používá ředění 50 IU inzulinu do 50 ml fyziologického roztoku nebo 20 IU inzulinu a 20 ml fyziologického roztoku. Naředěný inzulin chráníme před světlem. K aplikaci nelze využívat silikonových hadiček. Inzulin se může podávat do rampy. Důležité je, že doba aplikace jednotlivé dávky přes lineární dávkovač nesmí překročit 24 hodin. Po otevření lahvičky s inzulinem je doba expirace 28 dní, v podmínkách nemocniční péče je potřeba lahvičku popsat datem a časem otevření a datem a časem spotřeby, inzulin uchováváme pak při pokojové teplotě. Rychlost infuze je dána protokolem využívaným na příslušném oddělení. Od tohoto protokolu se odvíjí i četnost kontroly glykémie. Při intravenózním podávání inzulinu je třeba sledovat i hodnotu kalia. S poklesem glykémie klesá i hodnota kalia v krvi. (cmp-manual, n.d.; Hůsková & Kašná, 2009, Jacobi et al., 2012; Krátká, 2012)

Kontinuální podávání inzulinu intravenózně se považuje za rizikovou terapii. Abychom předešli komplikacím, je potřeba důsledně kontrolovat hladinu glykémie. Odběry jsou hlavně ze začátku terapie relativně časté, což představuje zvýšenou pracovní zátěž pro ošetrovatelský personál. Při nestabilitě hladiny glykémie, kdy se snažíme o korekci hyperglykémie, jsou odběry prováděny i a 1 hodinu, po stabilizaci stavu lze při kontinuální inzulinoterapii kontrolovat hladinu glykémie až po 4 hodinách, řídíme se však inzulinovým protokolem nebo ordinací lékaře. Pokud je pacient bez kontinuální inzulinoterapie, provádíme kontrolu hladiny glykémie 1 – 2krát denně, v případě, že pacient je diabetik nebo jsou aplikovány léky, které mají vliv na glykémii, je vhodné provádět kontrolu častěji. O účinku inzulinoterapie rozhoduje povědomost ošetřujícího

zdravotnického personálu o důležitosti kontroly glykémie. Personál musí být v této oblasti dostatečně motivován. (D'Hondt, 2008; Rolls, 2013)

Přestože by vyšetření kapilární krve glukometrem nemělo být používáno ke stanovení hladiny glykémie u kriticky nemocných, je nadále tato metoda využívána velmi často. Friedecký, Springer, Kratochvíla, Škrha a Zima (2014, s.8) ve své práci uvádějí, že při měření glykémie glukometrem u kriticky nemocných „*chyba měření koncentrace glukózy glukometry TE > 20 % vede k významnému zvýšení chyb v dávkování inzulinu (> 0,2%) s možným poškozením pacienta*”. Pokud tedy chceme využívat glukometr s kapilární krví v intenzivní péči, je třeba dbát na důsledné dodržování pravidel pro správný odběr kapilární krve a mít dostatečně kvalitní glukometr, aby byly zajištěny co nejlepší podmínky preanalytické a analytické fáze a tím i správná validita výsledku. Důležité také je, aby na jednom oddělení, nejlépe však v celém zdravotnickém zařízení, byl používán jeden typ glukometru a byly tak eliminovány rozdílnosti v měření mezi různými typy přístrojů. V podmínkách intenzivní péče hladina glykémie často sledována i za pomoci malých analyzátorů POCT, které slouží současně i ke sledování poruch acidobazické rovnováhy. Pro testování je nejčastěji používána krev arteriální či centrální žilní krev. I v tomto případě je však důležité dbát na správný postup odběru krve i její vyhodnocení, aby nedocházelo ke zkreslování získaných dat. Hladina glukózy v krvi nalačno je rozdílná, arteriální koncentrace glukózy v krvi je přibližně po zaokrouhlení o 0,28 mmol/l (5 mg/dl) vyšší než kapilární a přibližně po zaokrouhlení o 0,56 mmol/l (10 mg/dl) vyšší než krev žilní. Pozornost musíme také věnovat hodnotě hematokritu, při hodnotách nad 60 % a pod 20 % může dojít ke zkreslení naměřené hladiny glukózy v krvi. (Fogt, n.d.; Friedecký, Springer, Kratochvíla, Škrha & Zima, 2014; Friedecký, 2010; Jacobi et al., 2012)

Při možnosti volby typu vyšetření a krevního vzorku je doporučováno postupovat následovně: první volbou by měla být metoda stanovení hladiny glykémie vyšetřením arteriální krve analyzátozem krevních plynů, která zajišťuje nejpřesnější výsledky v podmínkách intenzivní péče. Na druhém místě volíme vyšetření centrální venózní krve analyzátozem krevních plynů. Pokud je využíváno stanovení hladiny glykémie pomocí glukometru, nejpřesnější hodnoty získáme analýzou arteriální krve, lze využít i centrální žilní krev. Vyšetření kapilární krve glukometrem využíváme v podmínkách intenzivní péče jen v případech, kdy nemáme dostupnou jinou vyšetřovací metodu či krevní vzorek. (Herpe & Mesotten, 2012; Inoue, Egi, Kotani & Morita, 2013)

10 Zásady správného odběru krve pro stanovení hladiny glykémie v podmínkách intenzivní péče

V podmínkách intenzivní péče jsou pro stanovení hladiny glykémie využívány nejčastěji glukometry a analyzátory krevních plynů. Laboratorní stanovení glykémie je využíváno ve výjimečných případech. Stanovení hladiny glukózy se řadí mezi biochemická vyšetření. Vlastní vyšetření dělíme na preanalytickou, analytickou a postanalytickou fázi, přičemž v každé fázi může dojít ke zkreslení výsledku, proto je důležité postupovat dle doporučených postupů. Následující text se tedy bude týkat zásad správného odběru krve pro stanovení hladiny glykémie v podmínkách intenzivní péče a je přizpůsoben výlučně této problematice. (Zima et al., 2007)

10.1 PREANALYTICKÁ FÁZE

Preanalytická fáze začíná indikací výkonu a končí zahájením analyzování vzorku. Do této části patří příprava nemocného, vlastní odběr biologického materiálu, jeho uchování a transport do laboratoře. Faktory ovlivňující preanalytickou fázi jsou biologické, které dělíme na ovlivnitelné a neovlivnitelné, dále odběr materiálu, transport materiálu a skladování materiálu. (Zima et al., 2007)

Biologické neovlivnitelné vlivy jsou rasa, pohlaví, věk a biologické rytmy. Biologické ovlivnitelné vlivy jsou hmotnost organismu, životní styl, dietní návyky a užívané léky. (Zima et al., 2007)

K zásadám správného odběru materiálu patří důsledná a přesná identifikace biologického materiálu. Způsob odběru závisí na typu biologického materiálu a způsobu jeho analýzy, důležité je zvolení vhodného odběrového systému, postupování dle odpovídající techniky odběru a správné poučení a příprava pacienta. Vlastní odběr může být ovlivněn dobou odběru, polohou pacienta při odběru, typem odběrových zkumavek a technikou odběru. (Zima et al., 2007)

Transport materiálu musí být šetrný, rychlý, při adekvátní teplotě a světelných podmínkách. Při stanovení některých analytů, kam řadíme i krevní plyny a s nimi vyšetřovanou glukózu, transportujeme vzorek do laboratoře na tajícím ledu. (Zima et al., 2007)

10.2 ANALYTICKÁ FÁZE

Analytická fáze je fáze vyhodnocování v laboratoři nebo takzvaným POCT. Kvalita vyhodnocování je dána zavedeným interním systémem laboratorní kontroly. Cílem interní

kontroly je zabezpečení analytické spolehlivosti výsledků, kdy monitorujeme stabilitu měření a získáváme soubor dat, ze kterých odhadujeme nejistoty v měření. Interní kontroly kvality se obvykle provádějí denně analýzou dvou kontrolních vzorků o různých koncentracích. POCT přístroje v intenzivní péči jsou většinou kontrolovány laboratoří příslušné nemocnice nebo je v přístroji zabudován interní kontrolní systém. (Zima et al., 2007)

10.3 POSTANALYTICKÁ FÁZE

Postanalytická fáze je charakterizována spoluprací laboratoře a indikujícího lékaře. Jde o vyhodnocení výsledků na základě porovnání naměřených hodnot s hodnotami fyziologickými, dále jsou výsledky porovnávány s dalšími vyšetřeními a s klinickým obrazem pacienta. Na jednotkách intenzivní péče se na této fázi velmi podílí i ošetřující personál, jenž by měl při příjmu dat z laboratoře či při POC testování znát fyziologické hodnoty jednotlivých vyšetření a včas upozornit lékaře na výsledky pohybující se mimo tyto normy. Při překvapivém nález, který neodpovídá klinickému stavu pacienta je potřeba opakovat vyšetření nebo hodnoty ověřit jinou vyšetřovací metodou. (Zima et al., 2007)

10.4 ZÁSADY SPRÁVNÉHO ODBĚRU KAPILÁRNÍ, VENÓZNÍ A ARTERIÁLNÍ KRVĚ K VYŠETŘENÍ GLYKÉMIE

Glykémii v intenzivní péči nejčastěji hodnotíme glukometrem nebo analyzátozem krevních plynů. Dle toho volíme i způsob odběru, typ krevního vzorku a typ odběrového systému.

Odběr venózní krve: je nejčastěji v podmínkách intenzivní péče zajišťován oděrem z centrálního žilního katetru. Pokud je na pracovišti používán katetr s více lumen, je vhodné si předem stanovit, jaké lumen bude pro odběry krve používáno. Nejčastěji je doporučováno odebírat z distálního lumen, protože jeho průměr je zpravidla největší, důležité je však řídit se doporučením výrobce nebo standardem oddělení, nemocnice či laboratoře. Před odběrem zastavíme infuze s léky, doporučuje se asi 1 - 5 minut před samotným odběrem, je však důležité řídit se typem infuze a jeho potřebností pro organismus. V případě odběru krve na vyšetření glykémie zastavíme hlavně infuzi s parenterální výživou či glukózou. Odběru předchází odtahování krve, která může být znehodnocena léky aplikovanými do centrálního žilního katetru. Pokud odběr provádíme přímo z lumen, je doporučováno odtáhnout asi 5 – 10 ml, řídíme se však doporučením výrobce či standardem oddělení, nemocnice či laboratoře. Pokud je odběr prováděn přes krátkou spojovací hadičku, která má délku 45 mm, je třeba připočítat její objem, který činí asi 1,8 ml, objem distálního lumen při délce 16 cm a 7 Fr je 0,17 ml. Objem vzorku krve

odebrané před odběrem a určené ke znehodnocení a objem fyziologického roztoku určeného k proplachu katétru po odběru by měl činit dvojnásobek objemu kanyly a jejich součástí, jako jsou například prodlužovací hadičky. Při odběru krve pouze na vyšetření glukometrem, odebíráme 0,5 ml krve do sterilní stříkačky. Při odběru krve na stanovení acidobazické rovnováhy odebíráme krev do speciální zkumavky pro vyšetření acidobazické rovnováhy, která je opatřena protisrážlivým činidlem, je důležité krevní vzorek ve zkumavce důkladně promíchat otáčením. Se vzorkem nikdy netřepeme, aby nedošlo k hemolýze vzorku! Pokud je součástí vyšetření stanovení krevních plynů, musí být krev odebírána bez přítomnosti vzduchových bublin a zkumavka musí být uzavřena, aby nedošlo ke zkreslení výsledků. Po celou dobu odběru si sestra počíná přísně asepticky. (Atitesting.com, 2000 – 2010; Bodzašová, 2011; Lavery & Ingram, 2008; Mikšová et al., 2006; Zima et al., 2007)

Odběr arteriální krve: je v podmínkách intenzivní péče zajišťován punkcí arterie nebo se využívá arteriálního katetru sloužícího pro invazivní měření krevního tlaku. Pokud je naším cílem pravidelná kontrola glykémie spolu s měřením acidobazické rovnováhy, volíme tento typ odběru právě při zavedeném arteriálním katetru. Pravidelné odběry arteriální krve pro kontrolu glykémie a acidobazické rovnováhy punkcí arterie považují za zbytečnou zátěž pro pacienta spojenou s nadměrným množstvím možných komplikací. Odběr z arteriálního katetru provádíme za přísně aseptických podmínek. Před odběrem krve určené k analýze je třeba ze systému arteriálního katetru odtáhnout množství krve, které by mohlo být znehodnoceno například proplachovým roztokem katétru. Množství krve, které odtahujeme je dáno délkou systému arteriálního katétru, odtahovaný objem by měl být roven dvojnásobku objemu kanyly a přídatných systémů, jako jsou například prodlužovací hadičky. V příbalovém letáku bývá výrobcem uvedeno, jaký objem má katérový systém či případně, kolik je doporučeno odtáhnout před odběrem krve na analýzu. V případě, že tyto informace nejsou uvedeny, řídíme se dle vypracovaného standardu oddělení, nemocnice či laboratoře. Dle mých zkušeností, pokud odebíráme krev přes krátkou spojovací hadičku s kohoutkem, odtahujeme minimálně 5 ml. Odůvodněním je velikost krátké spojovací hadičky (45 mm) s kohoutkem, kdy jejich společný objem je asi 2,3 ml. Arteriální katetr zavedený Seldingerovou metodou v třísele (délka 160 mm) má objem 0,1 ml, při použití arteriálního katetru zavedeného Seldingerovou metodou v arteria radialis (délka 80 mm) je objem asi 0,05 ml. Při použití arteriálního katetru technikou over the needle (set podobný pro zajištění periferní žíly), je jeho objem asi 0,04 ml. Pokud chceme krevní vzorek zhodnotit pouze glukometrem, odebereme asi 0,5 ml krve do sterilní stříkačky. Při vyšetřování acidobazické rovnováhy získáme současně i hladinu glykémie, krev je pak odebírána do speciální zkumavky určené pro vyšetření acidobazické rovnováhy. Zkumavka obsahuje protisrážlivé činidlo, proto vzorek důsledně promícháme, důležité je však se vzorkem netřepat, mohlo by dojít

k hemolýze a ke zkreslení výsledků! Pokud je součástí vyšetření stanovení krevních plynů, krev musí být odebírána bez přítomnosti vzduchových bublin a zkumavku vzduchotěsně uzavíráme, aby nedošlo ke zkreslení výsledků. Vzorek musí být zpracován do 15 minut po odběru. Po odběru krve katetr dle mých zkušeností propláchneme alespoň 5 ml fyziologického roztoku nebo se řídíme standardem oddělení, nemocnice či doporučením výrobce. (Mikšová et al., 2006; Lavery & Ingram, 2008)

Odběr kapilární krve: bychom v intenzivní péči pro zhodnocení hladiny glykémie měli volit až jako poslední možnost. Tento odběr nesmíme používat u pacientů v šoku, kdy dochází k poruše periferního oběhu, dále u pacientů s podporou vazopresorů, s těžkými periferními otoky a s prolongovaným podáváním inzulinu. Odběr provádíme na dobře prokrveném a zahřátém místě. Nejčastěji volíme vnitřní stranu bříška prstů na nedominantní ruce. Nejvhodnější je ukazováček, prostředníček a prsteníček. Prst odezinfikujeme a dezinfekci necháme důkladně zaschnout, přítomnost dezinfekce ve vzorku krve by mohla způsobit hemolýzu vzorku. Vpich provedeme subkutánní jehlou, kopíčkem nebo autolancetou. První kapku vždy oťreme sterilním mulem, protože může být kontaminována tkáňovým mokem nebo dezinfekcí. Vždy se snažíme odebrat krev, která volně vytéká. Kompresie prstu za účelem získání kapky krve může způsobit zkreslení výsledku v důsledku naředění vzorku tkáňovým mokem nebo mikrosraženinami. Pokud musíme kompresy provádět, začínáme vždy na dlani a postupně za mírného tlaku postupujeme až k místu vpichu. Glukometr je často schopen stanovit hladinu glykémie z malé kapky krve. Měření glykémie ovlivňuje hodnota hematokritu: při vyšším hematokritu je glykémie falešně nižší. Dále mohou glykémii ovlivňovat některé látky, jako je kyselina močová, glutathion a kyselina askorbová. Vliv na glykémii může mít také nadmořská výška, teplota a vlhkost. (Rybka et al., 2006; Staňková, 2010)

EMPIRICKÁ ČÁST

11 CÍLE A HYPOTÉZY DIPLOMOVÉ PRÁCE

Hlavní cíl naší diplomové práce je: *Zjistit, jakými postupy je v rámci fakultních nemocnic České republiky prováděna kontrola hladiny glykémie u kriticky nemocných pacientů.*

Stanovili jsme si čtyři dílčí cíle a k nim odpovídající hypotézy (H), kterými jsou:

1. Zmapovat postupy pro korigování hladiny glykémie používané na jednotlivých pracovištích.

H1: Předpokládáme, že jednotlivé typy pracovišť budou používat rozdílné postupy pro korigování hladiny glykémie.

H2: Domníváme se, že i přes používání rozdílných postupů pro korigování hladiny glykémie alespoň 80% pracovišť udržuje hladinu glykémie u kriticky nemocných v rozmezí 5 – 10 mmol/l.

2. Zjistit, jaký druh postupů pro korigování hladiny glykémie je nejvíce zastoupený ve zkoumaném vzorku.

H3: Předpokládáme, že v rámci inzulinových protokolů budou nejvíce zastoupeny „papírové protokoly“.

H4: Domníváme se, že v méně jak ve 20 % bude hladina glykémie korigována pouze na základě zkušeností sester.

3. Zjistit, zda akreditovaná pracoviště mají vypracovaný dokument pro korigování hladiny glykémie.

H5: Předpokládáme, že více jak 50 % akreditovaných pracovišť bude mít zpracovaný nějaký typ dokumentu pro správné korigování hladiny glykémie v rámci jejich oddělení či nemocnice.

H6: Předpokládáme, že alespoň 40 % akreditovaných pracovišť má vypracovaný nějaký typ vzdělávacího dokumentu o správném korigování hladiny glykémie u nich na oddělení pro nově nastupující sestry.

4. Zjistit povědomí staničních sester o důležitosti udržování správné hladiny glykémie u kriticky nemocných.

H7: Předpokládáme, že 60 % staničních sester považuje udržování správné hladiny glykémie za velmi důležitou součást léčby kriticky nemocných pacientů.

5. Zjistit, jaký krevní vzorek a vyšetřovací metoda je nejčastěji využívána při kontrole hladiny glykémie na jednotlivých typech oddělení.

H8: Předpokládáme, že na anesteziologicko-resuscitačním oddělení je nejčastěji vyšetřována arteriální krev analyzátozem krevních plynů oproti ostatním metodám a krevním vzorkům.

METODIKA VÝZKUMNÉHO ŠETŘENÍ

11.1 TYP VÝZKUMNÉHO ŠETŘENÍ

Diplomová práce je teoreticko-výzkumného charakteru, jejím hlavním cílem je zaměření se na kontrolu hladiny glykémie v intenzivní péči u kriticky nemocných pacientů a vytvoření vzdělávacího materiálu pro sestry o hyperglykémii u kriticky nemocných v intenzivní péči. K získávání informací byl zvolen kvantitativní výzkum metodou dotazníkového šetření.

V naší práci byl využit nestandardizovaný dotazník, který obsahuje 29 otázek. (viz příloha č. 1) Otázky byly sestaveny na základě předem stanovených cílů a hypotéz.

Úvodní část dotazníku je zaměřena na seznámení respondenta s tématem diplomové práce a s cílem využít dotazníkové šetření v rámci empirické části diplomové práce. Při zpracovávání získaných dat byl dodržen zákon č. 101/2000 Sb., o ochraně osobních údajů. Respondenti neměli umožněno vyplnit osobní údaje. Prvotní otázky jsou zaměřeny na získání identifikačních údajů o respondentech a jejich odděleních (typ oddělení, délka praxe, vzdělání, vzdělání zaměstnanců). Hlavní podstatu tvoří otázky týkající se kontroly hladiny glykémie u kriticky nemocných v intenzivní péči.

V dotazníku byly zvoleny otázky s možností uzavřeného typu odpovědi, a to u čísel 1, 2, 3, 4, 8, 13, 15, 17, 18, 23 a 26, dále pak polouzavřené v případě otázek 7, 9, 11 a 12, otevřené v případě čísel 14, 19 a 29, výčtové u čísel 5, 10, 20, 21, 22 a 27, dále filtrační u čísel 16 a 28 a také pořadové otázky v případě otázek číslo 6, 24 a 25.

11.2 ORGANIZACE VÝZKUMNÉHO ŠETŘENÍ

Výzkumné šetření probíhalo v období od začátku ledna 2014 do začátku února 2014. Pro spolupráci při dotazníkové šetření byly osloveny všechny fakultní nemocnice České republiky, kterých bylo v tomto období deset. Oslovení nemocnic probíhalo přes

náměstkyně pro ošetrovatelskou péči, kdy jim byl zaslán e-mail se žádostí o povolení výzkumného šetření v jejich nemocnici a s prosbou, zda by poskytly kontakty na vrchní sestry klinik, kde jsou anesteziologicko-resuscitační oddělení a jednotky intenzivní péče III. typu. Ve většině případů jsem byla odkázána na internetové stránky nemocnice, kde bývá napsáno, zda klinika disponuje jednotkou intenzivní péče či nikoliv, nelze však většinou zjistit, jakého stupně daná jednotka intenzivní péče je. Byla jsem tedy nucena obesílat všechny kliniky s jednotkou intenzivní péče. Z oslovených vrchních sester odpověděly asi $\frac{3}{4}$. Celkem jsem od vrchních sester, které odpověděly, souhlasily s výzkumným šetřením a potvrdily, že jejich jednotka intenzivní péče je III. typu nebo jde o anesteziologicko-resuscitační oddělení, získala 50 kontaktů na staniční sestry. Rozesláno tedy bylo padesát dotazníků, počet vrácených dotazníků byl čtyřicet dva. Návratnost tedy byla 84 %.

11.3 CHARAKTER ZKOUMANÉHO VZORKU

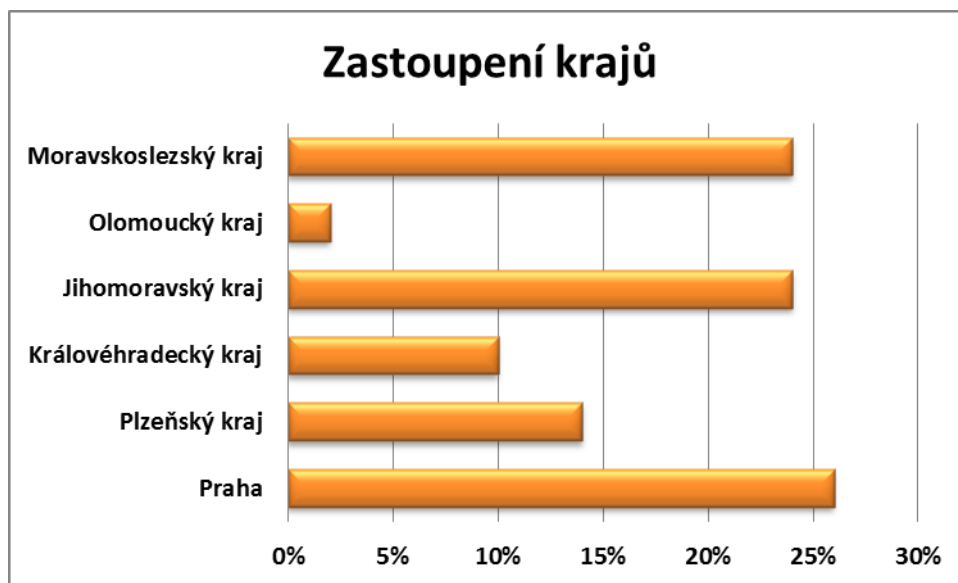
Výzkum byl zaměřen na staniční sestry anesteziologicko-resuscitačních oddělení a na staniční sestry jednotek intenzivní péče III. stupně ve fakultních nemocnicích České republiky. Dotazníkového šetření se zúčastnily všechny fakultní nemocnice České republiky, kromě dvou pražských fakultních nemocnic, které odmítly spolupráci pro nadměrné množství dotazníkových šetření prováděných v rámci jejich nemocnice nebo odpověděly na žádost o povolení výzkumného šetření až po skončení dotazníkového šetření. Pro nesnadnou spolupráci se bohužel nepodařilo pokrýt všechna anesteziologicko-resuscitační oddělení a jednotky intenzivní péče fakultních nemocnic České republiky. Dotazníkové šetření probíhalo formou elektronického vyplnění dotazníku přes internetový odkaz. Odkaz na stránku, kde byl dotazník registrován, byl staničním sestrám zasílán na jejich pracovní e-mailové adresy. Anonymita byla zajištěna nemožností získání osobních údajů při zpracování elektronického dotazníku. Staniční sestry byly osloveny z důvodu zajištění jednotnosti pracovního zařazení respondentů a z předpokladu znalostí postupů v rámci kontroly hladiny glykémie u kriticky nemocných na jejich oddělení.

11.4 ZPRACOVÁNÍ DAT

Získaná data byla zpracována a vyhodnocena v programu Microsoft Excel & Word 2010. Ke znázornění získaných dat bylo využito grafů a tabulek, jejichž zhodnocení bylo provedeno následně krátkým komentářem. Získaná data byla využita ke statistickému zhodnocení stanovených cílů a hypotéz.

12 ZPRACOVÁNÍ A ZNÁZORNĚNÍ ZÍSKANÝCH DAT

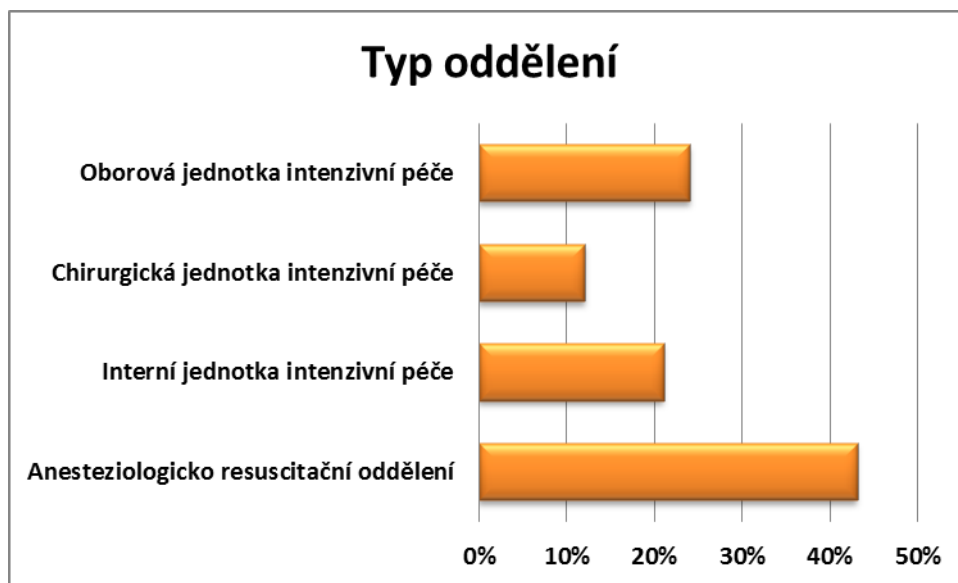
Otázka č. 1: V jakém kraji se nachází Vaše nemocnice?



Obr. 1 Graf zastoupení krajů

Obr. 1: Z grafu vyplývá, že dotazníkového šetření se v nejvyšším počtu zúčastnily staniční sestry z hlavního města Prahy, a to v počtu 11 (26 %). Stejný počet respondentů byl z Jihomoravského a Moravskoslezského kraje, kdy každý kraj byl zastoupen 10 respondenty (24 %). Dále byl Plzeňský kraj se 6 respondenty (14 %), následoval Královéhradecký kraj se 4 respondenty (10 %) a nejmenší návratnost byla z Olomouckého kraje s 1 respondentem (2 %). 2 fakultní nemocnice z hlavního města Prahy odmítly účast na výzkumném šetření.

Otázka č. 2: Na jakém typu oddělení pracujete?



Obr. 2 Graf typu oddělení

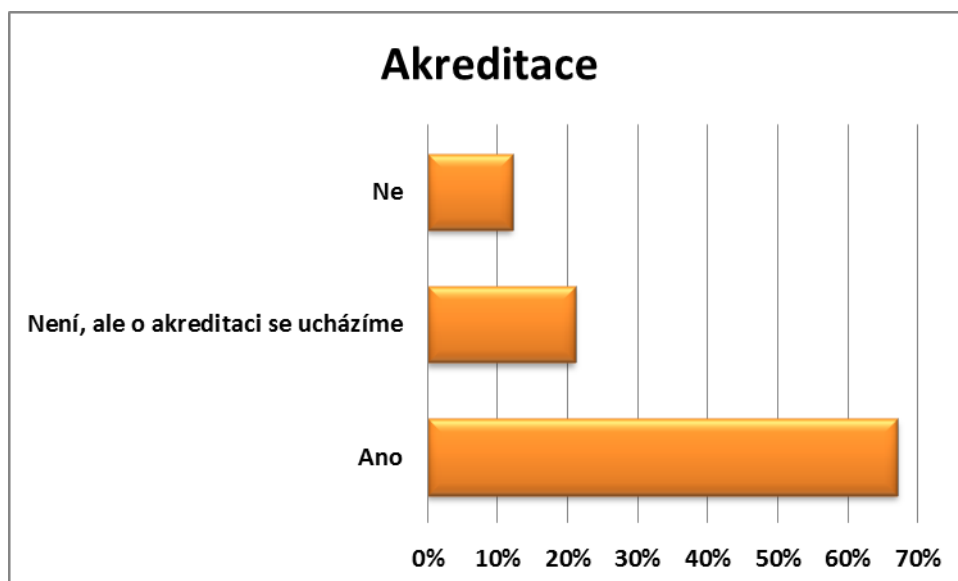
Obr. 2: Dotazníkového šetření se zúčastnilo 18 staničních sester z oddělení anesteziologicko-resuscitačního, což činí z celkového počtu 42 respondentů 43%. 10 (24 %) respondenty byly zastoupeny oborové jednotky intenzivní péče. Dále bylo 9 (21 %) staničních sester z interních jednotek intenzivní péče. Nejmenší zastoupení bylo z chirurgických jednotek intenzivní péče v počtu 5 (12 %) navrácených dotazníků.

Tab. 1 Zastoupení typu oddělení v rámci krajů

Kraj	Typ oddělení (relativní četnosti)				Celkem
	Anesteziologicko-resuscitační oddělení	Interní jednotka intenzivní péče	Chirurgická jednotka intenzivní péče	Oborová jednotka intenzivní péče	
Praha	7 (17%)	2 (5%)	1 (2%)	1 (2%)	11
Plzeňský kraj	3 (7%)	1 (2%)	0	2 (5%)	6
Královéhradecký kraj	1 (2%)	1 (2%)	1 (2%)	1 (2%)	4
Jihomoravský kraj	3 (7%)	3 (7%)	2 (5%)	2 (5%)	10
Olomoucký kraj	1 (2%)	0	0	0	1
Moravskoslezský kraj	3 (7%)	2 (5%)	1 (2%)	4 (10%)	10
Celkem	18	9	5	10	42 (100%)

Tab. 1: Tabulka č. 1 Znázorňuje zastoupení jednotlivých typů oddělení v rámci krajů, kde bylo vedeno dotazníkové šetření.

Otázka č. 3: Je Vaše oddělení akreditované?



Obr. 3 Graf akreditace

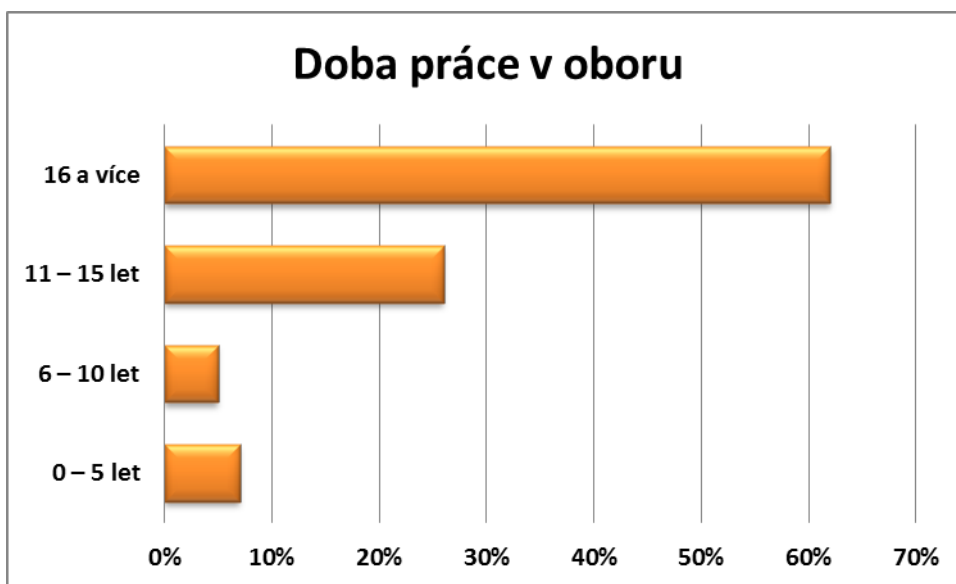
Obr. 3: Z obrázku číslo 3 vyplývá, že 28 (67 %) pracovišť je akreditovaných, 9 (21 %) v době dotazníkového šetření se o akreditaci ucházelo a 5 (12 %) akreditaci v době výzkumného šetření nemělo a ani se o ni neucházelo.

Tab. 2 Akreditace dle typu oddělení

Akreditace	Typ oddělení (relativní četnosti)				
	Anesteziologicko-resuscitační oddělení	Interní jednotka intenzivní péče	Chirurgická jednotka intenzivní péče	Oborová jednotka intenzivní péče	Celkem
Ano	10 (24%)	7 (17%)	3 (7%)	8 (19%)	28
Není, ale o akreditaci se ucházíme	6 (14%)	2 (5%)	1 (2%)	0	9
Ne	2 (5%)	0	1 (2%)	2 (5%)	5
Celkem	18	9	5	10	42 (100%)

Tab. 2: V tabulce je znázorněno, kolik oddělení tříděných dle typu, je akreditovaných, kolik se jich o akreditaci v době dotazníkového šetření ucházelo a kolik jich akreditaci nemá a ani se o ni neucházelo.

Otázka č. 4: Jak dlouho pracujete v oboru intenzivní péče?



Obr. 4 Graf doba práce v oboru

Obr. 4: Staniční sestry nejčastěji pracovaly v oboru intenzivní péče 16 a více let, jejich zastoupení bylo 62%. 11 – 15 let pracovaly staniční sestry ve 26 % (11 sester), 0 – 5 let pracovaly 3 (7 %) staniční sestry. Nejmenší zastoupení bylo u sester s dobou praxe 6 – 10 let a to v 5 % (2 sestry).

Otázka č. 5: Zaškrtněte, prosím, veškeré Vaše vzdělání získané ve zdravotnickém oboru.

Tab. 3 Získané vzdělání

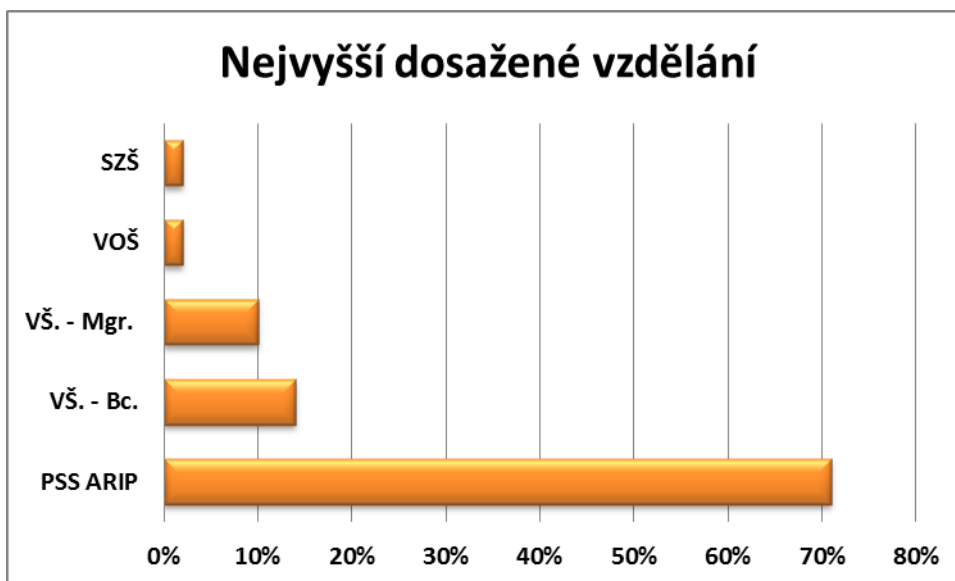
Možnosti	Absolutní četnost	Relativní četnost	Relativní četnost v %
SZŠ Zdravotnický asistent	0	0	0
SZŠ Všeobecná sestra	27	0,27	27
VOŠ Diplomovaná všeobecná sestra	2	0,02	2
VOŠ Diplomovaný zdravotnický záchranář	1	0,01	1
VOŠ Sestra pro intenzivní péči	5	0,05	5
VŠ- Bc. Všeobecná sestra	22	0,22	22
VŠ- Bc. Zdravotnický záchranář	1	0,01	1
VŠ - Mgr. Specializace pro intenzivní péči	3	0,03	3
VŠ- Mgr. Jiný obor	6	0,06	6
PSS ARIP	30	0,30	30
Jiné, uveďte jaké	4	0,04	4
Celkem	101	1	100

Tab. 3: V tabulce 3 jsou uvedeny absolutní četnosti odpovědí k otázce veškerého získaného vzdělání staničních sester účastnicích se dotazníkového šetření. Staniční sestry mohly zvolit více odpovědí s možností dopsat jiné získané vzdělání, které není uvedeno v nabídce odpovědí dotazníku.

Tab. 4 Jiné vzdělání

Jiné	Absolutní četnost (Relativní četnosti)
Gerontologie	1 (20%)
Pediatric	1 (20%)
PSS v interních oborech	1 (20%)
Dětská sestra	2 (40%)
Celkem	5 (100%)

Tab. 4: Tabulka 4 znázorňuje odpovědi respondentek, které si zvolily možnost dopsat získané vzdělání, které není uvedeno v nabídce dotazníkového šetření.



Obr. 5 Graf nejvyššího dosaženého vzdělání

Obr. 5: Graf číslo 5 znázorňuje nejvyšší dosažené vzdělání staničních sester účastnících se dotazníkového šetření. Pro doplnění, pokud měla staniční sestra magisterské vzdělání a PSS ARIP, byla zařazena do skupiny znázorňující ARIP. Zařazení do této skupiny jsme zvolili z důvodu tématu diplomové práce, která je zaměřena na problematiku intenzivní péče, a PSS ARIP je v tomto případě specifitější a důležitější. Nejvíce staničních sester tedy vystudovalo PSS ARIP v 71 % (30 sester), dále byly sestry s bakalářským vzděláním – 6 sester (14 %). Magisterské vzdělání mělo 10 % (4) sester. Vyšší odborné a střední zdravotnické vzdělání měla každá 2 % (1 sestra).

Otázka č. 6: Jaký typ vzdělání mají nejčastěji Vaši zaměstnanci?

Tab. 5 Vzdělání zaměstnanců

Možnosti	Absolutní četnosti (Relativní četnost)						Celkem
	0	1	2	3	4	5	
Středoškolské vzdělání (Zdravotnický asistent)	28 (11%)	12 (5%)	1 (0,4%)	1 (0,4%)	0	0	
Středoškolské vzdělání (Všeobecná sestra nebo Dětská sestra)	4 (2%)	6 (2%)	5 (2%)	5 (2%)	6 (2%)	16 (6%)	
Vyšší odborné vzdělání	4 (2%)	5 (2%)	13 (5%)	8 (3%)	7 (3%)	5 (2%)	
Vysokoškolské vzdělání (Bc.)	0	5 (2%)	10 (4%)	10 (4%)	12 (5%)	5 (2%)	
Vysokoškolské vzdělání (Mgr.)	7 (3%)	20 (8%)	7 (3%)	6 (2%)	1 (0,4%)	1 (0,4%)	
Specializace pro intenzivní péči (PSS, ARIP, SIP, navazující Mgr.)	0	2 (1%)	2 (1%)	11 (4%)	17 (7%)	10 (4%)	
Celkem							252 (100%)

Tab. 5: Tabulka č. 5 znázorňuje nejčastější typ vzdělání zaměstnanců oddělení, kde respondenti pracují. U každé nabídky měli dotazovaní seřadit možnosti dle častosti výskytu. 0 = nevyskytuje se, 5 = vyskytuje se nejčastěji. 28 respondentů uvedlo, že zaměstnanci se středoškolským vzděláním v oboru Zdravotnický asistent se na jejich pracovišti nevyskytují, zbylých 14 respondentů uvedlo, že Zdravotničtí asistenti se na jejich pracovišti vyskytují. 16 respondentů zvolilo, že na jejich oddělení se vyskytuje nejvíce zaměstnanců se středoškolským vzděláním v oboru Všeobecná sestra nebo Dětská sestra. Zbylých 26 uvedlo, že jsou na jejich pracovišti zaměstnaní, z toho 4 uvedli, že na jejich pracovišti nemá nikdo pouze středoškolské vzdělání v oboru Všeobecná sestra nebo Dětská sestra. Nejčastěji byla u vyššího odborného vzdělání zvolena možnost nízkého výskytu tohoto typu vzdělání na pracovišti respondentů, ve 4 případech dokonce respondenti uvedli, že se zaměstnanci s vyšším odborným vzděláním na jejich typu pracoviště nevyskytují. Velmi často se ve 12 případech vyskytují absolventi bakalářského vysokoškolského studia, žádný respondent neuvedl, že se na jeho pracovišti nevyskytují zaměstnanci s vysokoškolským bakalářským vzděláním. 20 dotázaných zvolilo možnost velmi malého zastoupení zaměstnanců s magisterským typem vzdělání. 17 respondentů zvolilo možnost velmi častého zastoupení zaměstnanců se specializačním vzděláním pro intenzivní péči, na každém

pracovišti u dotázaných respondentů se specialisti pro intenzivní péči vyskytují alespoň ve velmi malém množství.

Otázka č. 7: Považujete na Vašem oddělení udržování správné hodnoty hladiny glykémie za důležitou součást léčby kriticky nemocných pacientů?

Tab. 6 Důležitost udržování správné glykémie

Možnosti	Absolutní četnost	Relativní četnost	Relativní četnost v %
Ano, velmi	24	0,57	57
Ano	17	0,41	41
Ne, sledujeme ji jen dle ordinace lékaře	1	0,02	2
Ne, není pro nás důležitá	0	0	0
Jiné	0	0	0
Celkem	42	1	100

Tab. 6: Potěšující se, že 24 respondentů (54 %) považuje udržování správné hodnoty hladiny glykémie za velmi důležitou součást léčby kriticky nemocných pacientů. 17 respondentů (41 %) ji považuje za důležitou součást léčby kriticky nemocných. Překvapující je, že 1 (2 %) respondent nepovažuje udržování správné hodnoty hladiny glykémie za důležitou součást léčby kriticky nemocných pacientů, sledují ji jen dle ordinace lékaře. Možnosti: *Ne, není pro nás důležitá* a *Jiné* nezvolil žádný z respondentů.

Otázka č. 8: Jakou hodnotu hladiny glykémie je nyní doporučeno udržovat u kriticky nemocných?

Tab. 7 Doporučená hodnota hladiny glykémie

Možnosti	Absolutní četnost	Relativní četnost	Relativní četnost v %
3 – 5 mmol/l	3	0,07	7
5 – 7 mmol/l	18	0,43	43
8 - 10 mmol/l	20	0,48	48
11 – 13 mmol/l	0	0	0
14 a více	0	0	0
Nevím	1	0,02	2
Celkem	42	1	100

Tab. 7: Tabulka č. 5 znázorňuje odpovědi respondentů na otázku č. 8. 20 respondentů (48 %) se domnívá, že doporučovaná hodnota hladiny glykémie u kriticky nemocných je 8 – 10 mmol/l. 18 respondentů (43 %) považuje za doporučovanou hodnotu 5 – 7 mmol/l. 3 (7 %) respondenti si myslí, že doporučovaná hodnota je 3 – 5 mmol/l. 1 (2%) respondent neví, jaká je doporučená hodnota hladiny glykémie u kriticky nemocných.



Obr. 6 Graf doporučené hladiny glykémie

Obr. 6: Grafické znázornění tabulky č. 5.

Otázka č. 9: Jaké rozmezí hodnoty hladiny glykémie se na vašem oddělení snažíte udržovat u kriticky nemocných?

Tab. 8 Udržovaná glykémie na oddělení

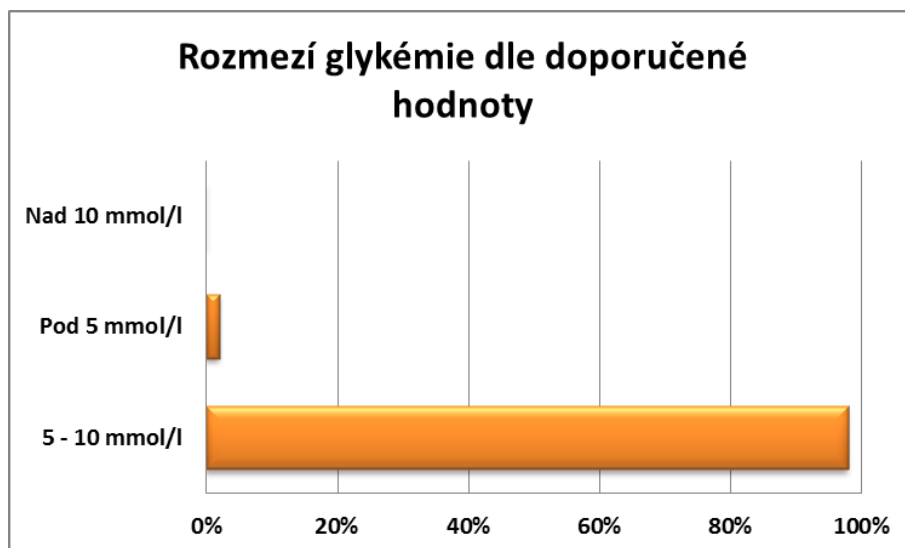
Možnosti	Absolutní četnost	Relativní četnost	Relativní četnost v %
3 – 5 mmol/l	1	0,02	2
5 – 7 mmol/l	16	0,38	38
8 - 10 mmol/l	20	0,48	48
11 – 13 mmol/l	0	0	0
14 mmol/l a více	0	0	0
Jiné	5	0,12	12
Celkem	42	1	100

Tab. 8: 20 (48 %) respondentů uvádí, že na jejich oddělení je udržována hladina glykémie u kriticky nemocných v rozmezí 8 – 10 mmol/l. U 16 (38 %) respondentů je udržována glykémie mezi 5 – 7 mmol/l. 1 (2 %) dotazovaný zvolil možnost 3 – 5 mmol/l. 5 (12 %) respondentů si vybralo možnost doplnit vlastní rozmezí udržované hladiny glykémie na jejich oddělení.

Tab. 9 Jiné hodnoty hladiny glykémie udržované na oddělení

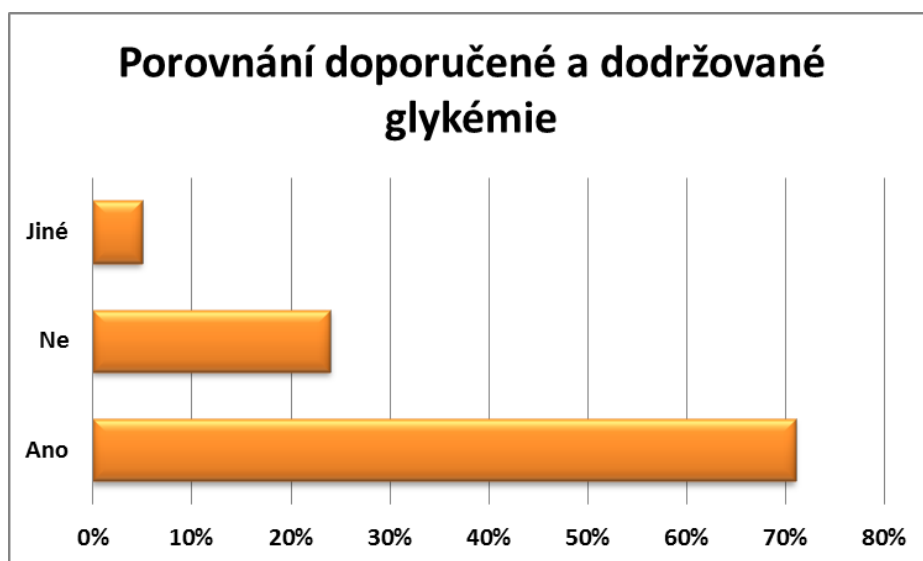
Jiné	Absolutní četnost (Relativní četnosti)
5 - 8 mmol/l	3 (60%)
4 - 8 mmol/l	1 (20%)
Dle dg.	1 (20%)
Celkem	5 (100%)

Tab. 9: Z 5 respondentů, kteří si zvolili možnost jiné odpovědi, 3 vypsali rozmezí 5 – 8 mmol/l. 1 respondent uvedl rozmezí udržované hladiny glykémie na jejich oddělení u kriticky nemocných 4 – 8 mmol/l. U jednoho dotazovaného udržují glykémii dle diagnózy.



Obr. 7 Graf rozmezí glykémie dle doporučené hodnoty

Obr. 7: Graf č. 7 znázorňuje, že z celkového počtu 41 respondentů jich 98 % (40) udržuje hladinu glykémie v doporučeném rozmezí 5 – 10 mmol/l. Pouze 2 % (1) udržují glykémii pod 5 mmol/l. Je potěšující, že nikdo z respondentů neuvedl udržování glykémie v hodnotách nad 10 mmol/l. Jeden respondent nebyl do toho vyhodnocení zahrnut, protože neuvedl, jaké rozmezí hladiny glykémie udržují, napsal pouze, že se řídí dle diagnózy.



Obr. 8 Graf porovnání doporučené a dodržované glykémie

Obr. 8: V grafu č. 8 jsme porovnávali odpovědi na otázku č. 8 a 9. V otázce č. 8 respondenti zaškrtnuli, jakou hodnotu glykémie považují za doporučenou a v otázce č. 9 uvedli, jakou hodnotu hladiny glykémie na oddělení udržují. Tyto hodnoty jsme porovnali. Pokud se hodnoty shodovaly, byla zvolena odpověď ano, v případě neshody odpověď ne. 2 odpovědi byly zařazeny jako jiné, protože respondenti buď neuvedli

hodnotu předpokládané doporučené hodnoty hladiny glykémie, anebo přesnou hodnotu hladiny glykémie, kterou udržují na jejich oddělení. Z grafu vyplývá, že u 71 % (30) respondentů se shoduje předpokládaná doporučená hodnota hladiny glykémie a u 24 % (10) ne. 5 % (2) byly zařazeny jako jiné.

Otázka č. 10: Kdy je na vašem oddělení sledována hladina glykémie?



Obr. 9 Graf sledování glykémie

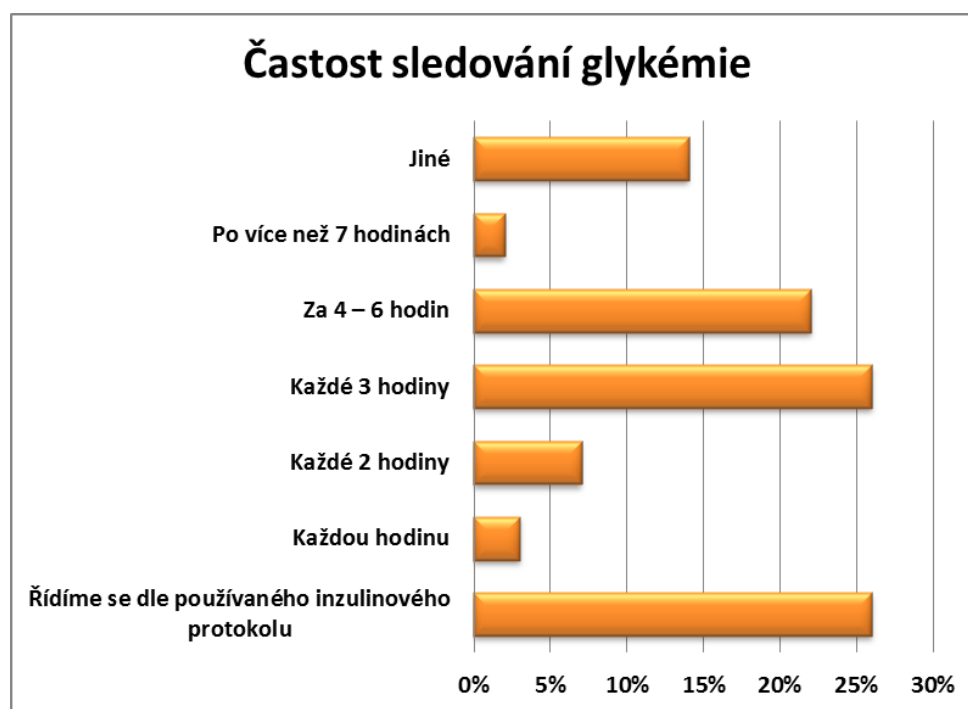
Obr. 9: Graf č. 9 znázorňuje, kdy je na odděleních respondentů sledována hladina glykémie. Dotazovaní mohli zvolit více odpovědí. 36 respondentů zvolilo možnost sledování glykémie u diabetiků, druhá nejčastěji zvolená možnost byla sledování glykémie u kriticky nemocných, tuto možnost zvolilo 35 respondentů. U 28 sledují glykémii vždy při příjmu a pak dle výsledné hodnoty. 27 krát byla zvolena možnost, kdy je sledována glykémie při podávání parenterální výživy, 24 krát u enterální výživy, 15 krát každý den alespoň jednou za směnu, i když je bez obtíží. Možnosti jiné odpovědi využilo 8 respondentů.

Tab. 10 Jiné možnosti sledování glykémie

Jiné:	Absolutní četnost (Relativní četnosti)
á 3 hodiny	2 (25%)
á 3h, plus dle potřeby a dle ordinace lékaře	1 (13%)
U všech pacientů á 3hod+ dle ASTRUPa	1 (13%)
Dle hodnot, stavu klienta, většinou u všech pacientů	1 (13%)
á 6 hodin	1 (13%)
U všech pacientů dle potřeby, vždy vícekrát denně	1 (13%)
V rámci statim biochemie v poop. období	1 (13%)
Celkem:	8 (100%)

Tab. 10: V tabulce č. 10 jsou znázorněny jiné odpovědi respondentů.

Otázka č. 11: Jak často nejčastěji kontrolujete hladinu glykémie při kontinuálním podávání inzulínu?



Obr. 10 Graf častosti sledování glykémie

Obr. 10: Na oddělení 26 % (11) respondentů je kontrolována hladina glykémie dle inzulínového protokolu. Stejný počet (26 %) odpověděl, že kontrolují hladinu glykémie nejčastěji á 3 hodiny. 9 (22 %) odpovědělo, že kontrolují glykémii nejčastěji á 4 – 6 hodin. U 3 (7 %) kontrolují hladinu glykémie á 2 hodiny. Možnosti *Každou hodinu* a *Po více než*

7 hodinách byli zvoleni každá 1 (2 %). Možnost jiné odpovědi zvolilo 6 (14 %) respondentů. Žádný z dotázaných nezvolil možnost *Nesledujeme*.

Tab. 11 Jiná častost sledování glykémie

Jiné:	Absolutní četnost (relativní četnosti)
Dle ordinace lékaře	4 (67%)
Dle ordinace lékaře, v průměru 4 - 6 hodin, nejčastěji podle potřeby	1 (20%)
Většinou 1 x 3 hod., jinak dle stavu pacienta a hodnot glykémie	1 (20%)
Celkem	6 (100%)

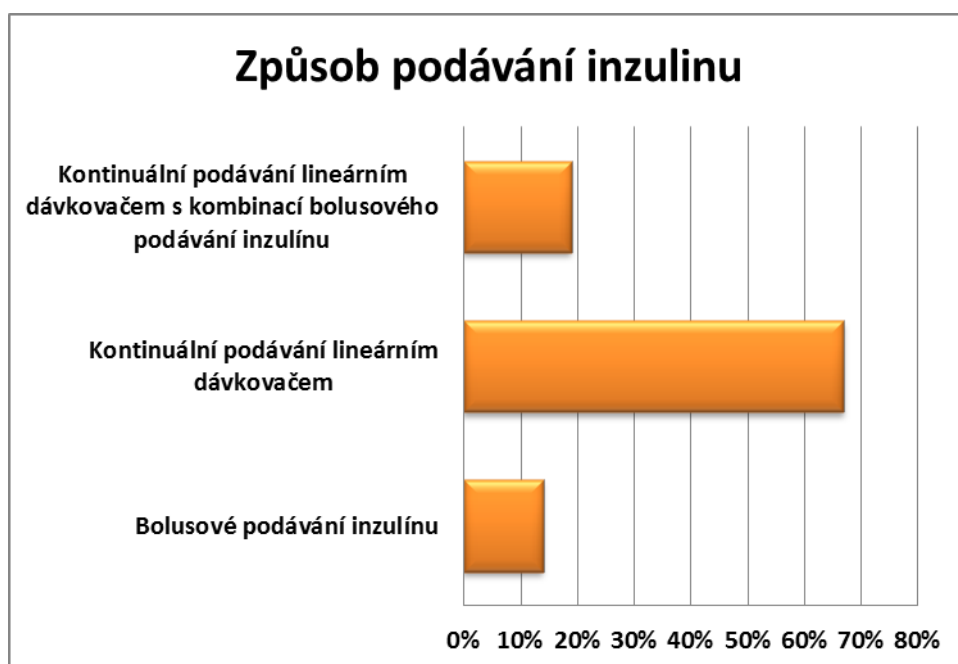
Tab. 11: Z celkového počtu 6 respondentů napsali 4 respondenti, že sledují hladinu glykémie dle ordinace lékaře. 1 respondent uvedl, že sledují glykémii dle ordinace lékaře, v průměru 4 – 6 hodin a dle potřeby. 1 respondent uvedl, že sledují glykémii á 3 hodiny, jinak dle stavu pacienta a hodnot glykémie.

Tab. 12 Srovnání akreditace a častost kontroly glykémie

Možnosti	Akreditace (relativní četnosti)			
	Ano	Není, ale ucházíme se	Ne	Celkem
Řídíme se dle používaného inzulínového protokolu	8 (19%)	1 (2%)	2 (5%)	
Každou hodinu	1 (2%)	0	0	
Každé 2 hodiny	3 (7%)	0	0	
Každé 3 hodiny	5 (12%)	6 (14%)	1 (2%)	
Za 4 – 6 hodin	7 (17%)	2 (5%)	1 (2%)	
Po více než 7 hodinách	0	0	1 (2%)	
Dle OL	4 (10%)	0	0	
Celkem	28	9	5	42 (100%)

Tab. 12: V tabulce č. 12 porovnáváme častost kontroly glykémie s akreditací nemocnice. Akreditované nemocnice se nejčastěji řídí při kontrole hladiny glykémie inzulínovým protokolem. Tato kombinace byla v dotazníkovém šetření 8krát. V 7 případech akreditované nemocnice kontrolují hladinu glykémie za 4 – 6 hodin. Nemocnice, které akreditaci nemají, ale uchází se o ni, nejčastěji měří hladinu glykémie každé 3 hodiny, tato kombinace se vyskytla v 6 případech. V nemocnicích, které akreditaci nemají, ale uchází se o ni, nejčastěji měří hladinu glykémie dle doporučení inzulínového protokolu, takto odpověděli 2 respondenti.

Otázka č. 12: Jaký typ podávání inzulínu nejvíce používáte?



Obr. 11 Graf způsobu podávání inzulínu

Obr. 11: Z grafu vyplývá, že nejvíce se na jednotlivých odděleních využívá kontinuálního podávání inzulínu lineárním dávkovačem, a to v 67 % (28). Druhá nejčastěji zvolená odpověď značila kontinuální podávání inzulínu lineárním dávkovačem s kombinací bolusového podávání inzulínu, tuto možnost vybralo 8 (19 %) respondentů. Bolusové podávání inzulínu vybralo 6 (14 %) respondentů. Nikdo nezvolil možnost jiné odpovědi.

Tab. 13 Aplikace inzulínu dle typu oddělení

Typ aplikace	Typ oddělení (relativní četnosti)				
	Anesteziologicko-resuscitační oddělení	Interní jednotka intenzivní péče	Chirurgická jednotka intenzivní péče	Oborová jednotka intenzivní péče	Celkem
Kontinuální podávání inzulínu lineárním dávkovačem s kombinací bolusového podávání inzulínu	4 (10%)	2 (5%)	0	2 (5%)	8
Kontinuální podávání inzulínu lineárním dávkovačem	13 (31%)	4 (10%)	4 (10%)	7 (17%)	28
Bolusové podávání inzulínu	1 (2%)	3 (7%)	1 (2%)	1 (2%)	6
Celkem	18	9	5	10	42 (100%)

Tab. 13: Tabulka znázorňuje způsob aplikace inzulínu dle typu oddělení. Je zajímavé, že 4 respondenti zvolili v rámci anesteziologicko-resuscitačního oddělení možnost kontinuálního podávání inzulínu lineárním dávkovačem s kombinací bolusového podávání inzulínu. Překvapující je, že 3 interní jednotky intenzivní péče nejčastěji využívají bolusové aplikace inzulínu.

Otázka č. 13: Myslíte si, že při některých stavech v oblasti akutní péče je důležité častěji sledovat hladinu glykémie?

Tab. 14 Důležitost hladiny glykémie v intenzivní péči

Možnosti	Absolutní četnost	Relativní četnost	Relativní četnost v %
Ano	41	0,98	98
Ne	1	0,02	2
Nevím	0	0	0
Celkem	42	1	100

Tab. 14: Z tabulky vyplývá, že 41 (98 %) respondentů předpokládá, že při některých stavech v oblasti akutní péče je důležité častěji sledovat hladinu glykémie. Pouze 1 respondent si nemyslí, že jsou stavy v oblasti akutní péče, kde je důležité sledovat častěji hladinu glykémie.

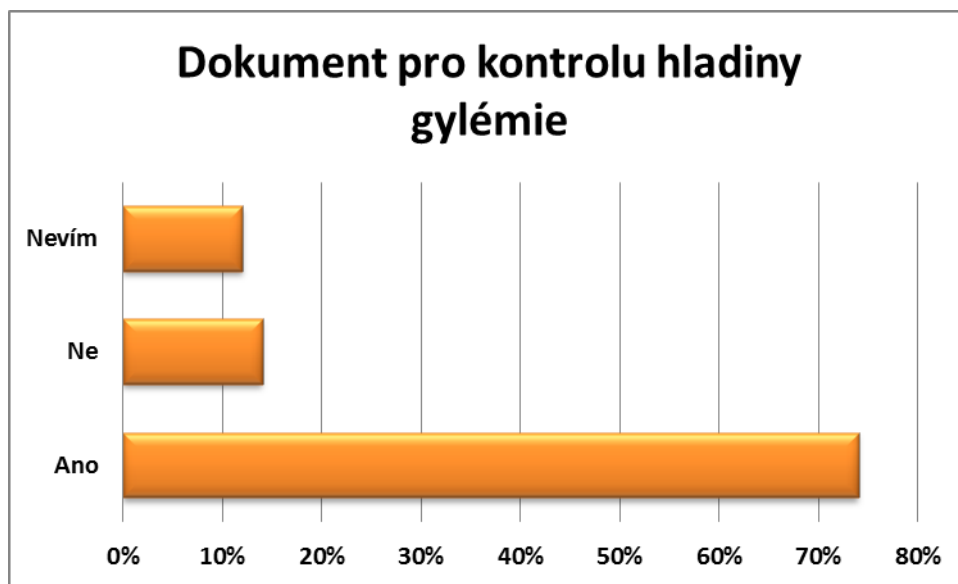
Otázka č. 14: Napište alespoň 1 stav v oblasti akutní péče, který Vás napadne pro nutnost častějšího sledování hladiny glykémie, vyjma Diabetes mellitus.

Tab. 15 Stav s nutností častějšího sledování hladiny glykémie

Odpovědi	Absolutní četnost (Relativní četnost)	Odpovědi	Absolutní četnost (Relativní četnost)
Enterální výživa	1 (1%)	Bezvědomí	2 (3%)
Parenterální výživa	2 (3%)	Polytrauma	1 (1%)
Pankreatitida	9 (12%)	Sepse	13 (18%)
Senioři	1 (1%)	Stav po KPR	4 (5%)
Malnutrice	1 (1%)	Hypotermie	4 (5%)
Kraniotrauma	2 (3%)	Kóma	1 (1%)
Terapie kortikoidy	5 (7%)	Hypoxie	1 (1%)
Metabolický rozvrat	5 (7%)	Kardiogenní šok	2 (3%)
Intoxikace	1 (1%)	Stav po operaci	2 (3%)
Šokové stavy	4 (5%)	Duodenopankreatektomie	1 (1%)
Porucha glukózové tolerance	1 (1%)	Jaterní selhání	1 (1%)
Kardiochirurgická operace	1 (1%)	Umělá plicní ventilace	1 (1%)
Operace pankreatu	1 (1%)	Radikální okogynekologická operace	1 (1%)
Srdeční selhání	1 (1%)	Akutní renální selhání	1 (1%)
Infarkt myokardu	2 (3%)	Trauma mozku	1 (1%)
Celkem			73 (100%)

Tab. 15: Tabulka č. 15 znázorňuje odpovědi respondentů, kdy měli vypsát alespoň jeden stav, u kterých předpokládají nutnost častějšího sledování hladiny glykémie v oblasti akutní péče. Většina respondentů uvedla více jak 1 stav. Jeden respondent odpověděl takto: „???", předpokládám tedy, že ho nenapadl žádný stav vyžadující zvýšenou kontrolu hladiny glykémie. Nejčastěji byly uvedeny Sepse, a to 13 respondenty, a pankreatitida, kterou vypsalo 9 respondentů.

Otázka č. 15: Má Vaše oddělení či nemocnice vypracovaný standart, edukační materiál, postup nebo nějaký jiný dokument ošetrovatelské péče pro kontrolu hladiny glykémie?



Obr. 12 Graf dokumentů pro kontrolu hladiny glykémie

Obr. 12: Z grafu vyplývá, že u 74 % (31) dotázaných existuje nějaký typ dokumentu, kterým je upravena kontrola hladiny glykémie na příslušném oddělení. U 14 % (6) nemají na oddělení vypracovaný žádný takovýto typ dokumentu. Je zajímavé, že 12 % (5) dotázaných staničních sester neví, zda má jejich oddělení či nemocnice vypracovaný dokument pro kontrolu hladiny glykémie.

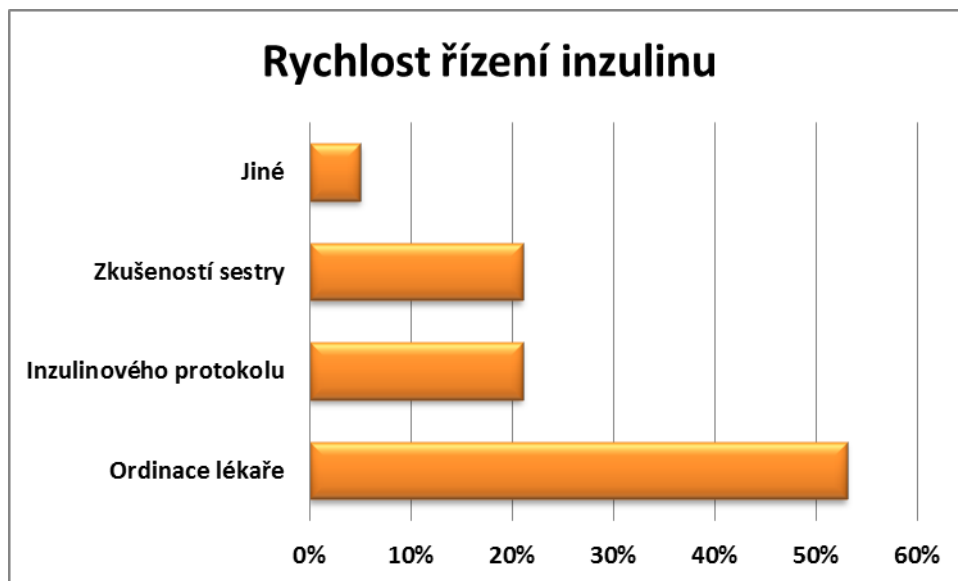
Tab. 16 Porovnání akreditace a dokumentu pro úpravu glykémie

Možnosti	Akreditace (relativní četnosti)			
	Ano	Není, ale ucházíme se	Ne	Celkem
Ano	21 (50%)	6 (14%)	4 (10%)	
Ne	3 (7%)	3 (7%)	0	
Nevím	4 (10%)	0	1 (2%)	
Celkem	28	9	5	42 (100%)

Tab. 16: V tabulce č. 16 porovnáváme, zda akreditované nemocnice mají častěji vytvořen nějaký dokumenty pro správný postup při kontrole hladiny glykémie. Z celkového počtu 28 akreditovaných nemocnic jich 21 má vytvořený nějaký typ dokumentu pro kontrolu hladiny glykémie. Z 9 nemocnic, které nejsou akreditované, ale o akreditaci se uchází, jich 6 má dokument pro ovlivňování hladiny glykémie. Z celkového počtu 5 neakreditovaných nemocnic, 4 mají dokument pro kontrolu hladiny

glykémie. Je zajímavé, že 4 respondenti z akreditovaných pracovišť nevědí, zda mají vypracovaný nějaký dokument pro kontrolu hladiny glykémie.

Otázka č. 16: Podle čeho řídíte rychlost podávání inzulínu?



Obr. 13 Graf rychlosti řízení inzulínu

Obr. 13: Graf č. 13 znázorňuje, dle čeho je řízena rychlost podávání inzulínu na jednotlivých odděleních. Nejčastěji, tedy v 53 % (22) byla vybrána možnost dle ordinace lékaře. Shodně byly vybrány možnosti dle inzulinového protokolu a dle zkušeností sestry, každou možnost zvolilo 9 (21 %) respondentů. Jinou možnost zvolili 2 respondenti (5 %).

Tab. 17 Jiné možnosti rychlosti řízení inzulínu

	Absolutní četnost (Relativní četnosti)
Jiné	
Ordinace, protokol, zkušenosti	1 (50%)
Dle rozmezí ordinovaného lékařem rukou zkušené sestry	1 (50%)
Celkem	2 (100%)

Tab. 17: Tabulka č. 17 znázorňuje jiné odpovědi respondentů k otázce číslo 16.

Tab. 18 Typ pracoviště a používaný postup řízení rychlosti inzulinu

Typ oddělení	Používané postupy (relativní četnosti)				
	Ordinace lékaře	Inzulinový protokol	Zkušenosti sestry	Jiné	Celkem
Anesteziologicko-resuscitační oddělení	5 (12%)	4 (10%)	7 (17%)	2 (5%)	18
Interní jednotka intenzivní péče	7 (17%)	1 (2%)	1 (2%)	0	9
Chirurgická jednotka intenzivní péče	1 (2%)	3 (7%)	1 (2%)	0	5
Oborová jednotka intenzivní péče	9 (21%)	1 (2%)	0	0	10
Celkem	22	9	9	2	42 (100%)

Tab. 18: Tabulka č. 18 znázorňuje porovnání typu oddělení a postupu používaného pro řízení rychlosti inzulinu. Z celkového počtu 18 anesteziologicko-resuscitačních oddělení jich nejvíce, celkem 7, řídí rychlost podávání inzulinu dle zkušenosti sestry.

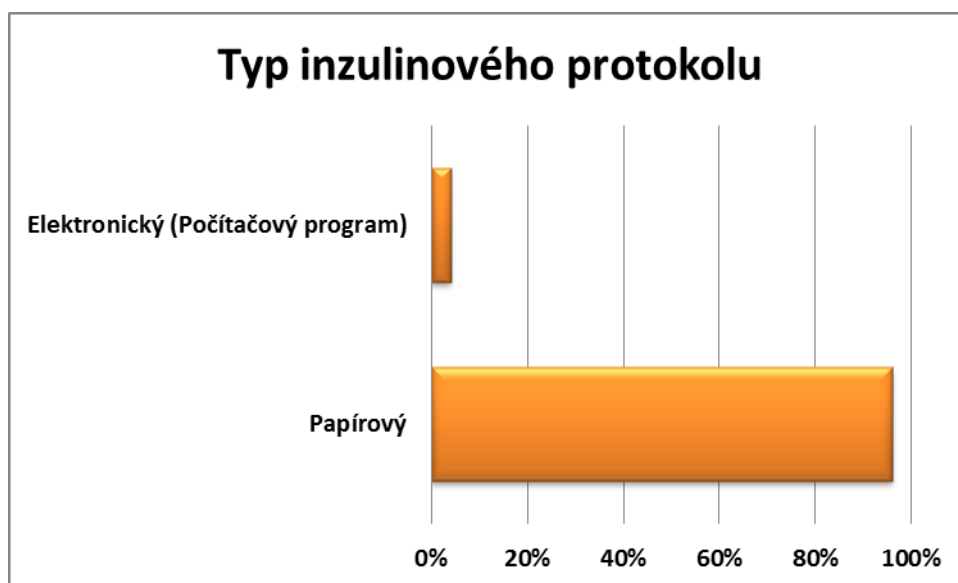
Z 9 interních jednotek intenzivní péče jich 7, tedy nejvíce, řídí rychlost podávání inzulinu dle ordinace lékaře. Z 5 chirurgických jednotek intenzivní péče 3 používají inzulinový protokol. Z celkového počtu 10 oborových jednotek intenzivní péče jich 9 řídí rychlost podávání inzulinu dle ordinace lékaře.

Tab. 19 Akreditace a používaný postup pro řízení rychlosti inzulinu

Možnosti	Akreditace (relativní četnosti)			
	Ano	Není, ale ucházíme se	Ne	Celkem
Ordinace lékaře	16 (38%)	2 (5%)	4 (10%)	
Inzulinového protokolu	6 (14%)	2 (5%)	1 (2%)	
Zkušeností sestry	4 (10%)	5 (12%)	0	
Jiné	2 (5%)	0	0	
Celkem	28	9	5	42 (100%)

Tab. 19: Tabulka č. 19 znázorňuje srovnání akreditace nemocnice a používaný postup pro korigování hladiny glykémie. Z celkového počtu 28 akreditovaných nemocnic jich nejčastěji koriguje rychlost aplikace inzulinu na základě ordinace lékaře, tato kombinace byla uvedena 16krát. Z 9 nemocnic, které akreditaci nemají, ale uchází se o ni, jich 5 řídí rychlost inzulinu dle zkušeností sestry. Z 5 neakreditovaných nemocnic 4 řídí rychlost inzulinu dle ordinace lékaře.

Otázka č. 17: Pokud používáte inzulinový protokol, jaký typ inzulinového protokolu používáte?



Obr. 14 Graf typu inzulinového protokolu

Obr. 14: Graf znázorňuje, jaký typ inzulinového protokolu je na odděleních, kde inzulinový protokol používají, užíván. Z celkového počtu 23 (100 %) odpovědí jich 22 (96 %) uvedlo, že užívají protokol „papírový“. Pouze 1 (4 %) respondent uvedl, že mají elektronický typ inzulinového protokolu.

Otázka č. 18: Byl inzulinový protokol vytvořen Vaším oddělením či nemocnicí nebo jste převzali již vytvořený protokol?

Tab. 20 Původ inzulinového protokolu

Možnosti	Absolutní četnost	Relativní četnost	Relativní četnost v %
Byl vytvořen naším oddělením	10	0,48	48
Byl vytvořen naší nemocnicí	11	0,52	52
Převzali jsme již vytvořený protokol	0	0	0
Celkem	21	1	100

Tab. 20: Z tabulky vyplývá, že z celkového počtu 21 odpovědí byl v 52 % (11) protokol vytvořen nemocnicí, pod kterou oddělení spadá. 48 % (10) respondentů odpovědělo, že inzulinový protokol byl vytvořen na jejich oddělení. Žádné z oddělení nepřevzalo již vytvořený protokol. 2 respondenti, kteří používají inzulinový protokol, bohužel neodpověděli.

Otázka č. 19: Jak se tento protokol jmenuje či odkud je převzatý?

Tab. 21 Název inzulinového protokolu

Odpovědi	Absolutní četnost (Relativní četnosti)
Dávkování inzulinu	1 (7%)
Vypracovali naši lékaři	1 (7%)
Máme záznam součástí denního listu	1 (7%)
Protokol léčby hyperglykemie u kriticky nemocných	1 (7%)
Protokol je součástí Zdravotnického standardu", vytvořeného managementem FN.	1 (7%)
Protokol dávkování inzulinu	1 (7%)
Doporučené úpravy dávkování při intravenózní aplikaci inzulinu lineárním dávkovačem	1 (7%)
Glykemický protokol	1 (7%)
Je součástí hodinového dekursu	1 (7%)
Algoritmus pro dosažení a udržení normoglykémie, protokol G. van den Berghe	1 (7%)
SOP provozování POCT	1 (7%)
Protokol o podávání inzulinu.	1 (7%)
Diabetický dekurs	1 (7%)
Kontrola glykemie	1 (7%)
Glykemický profil	1 (7%)
Celkem:	15 (100%)

Tab. 21: Tabulka č. 21 znázorňuje odpovědi respondentů, kdy měli napsat název používaného inzulinového protokolu, a případně odkud je převzatý. Z celkového počtu 23 respondentů, kteří používají na svém oddělení inzulinový protokol, jich na tuto otázku odpovědělo pouze 15.

Otázka č. 20: Co zahrnuje Váš inzulinový protokol pro zjištění dávky inzulínu, která má být aplikována?



Obr. 15 Graf součást inzulinového protokolu

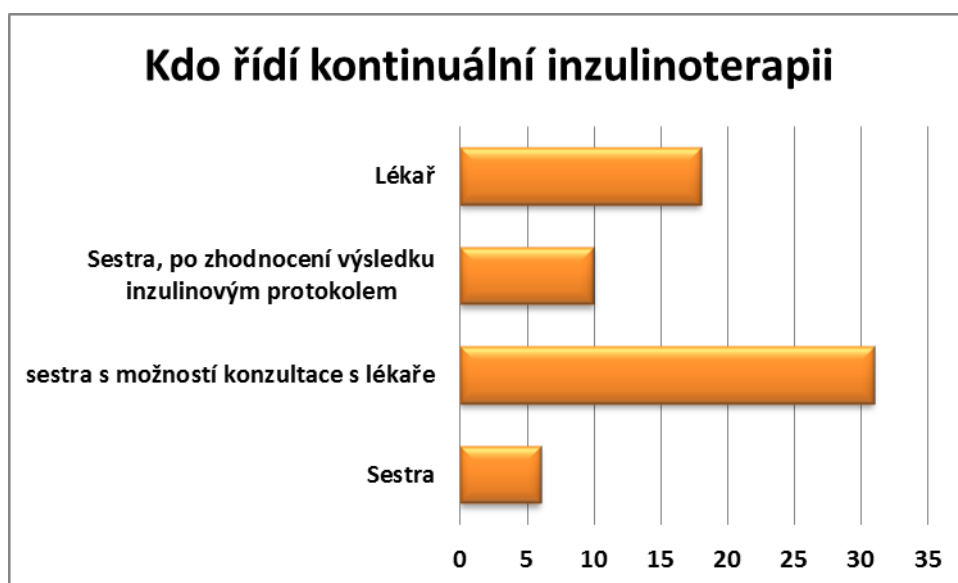
Obr. 15: V otázce č. 20 mohli respondenti zvolit jednu i více odpovědí. Možnosti, doplnit jinou odpověď, než byla v nabídce, využili 4 respondenti. Nejčastěji inzulinové protokoly dotazovaných respondentů obsahují hladinu naměřené glykémie. Tato možnost byla zvolena 19 krát. Celkem 4 dotazovaní uvedli, že jejich protokol zahrnuje rychlost dávkování parenterální výživy. Stav pacienta a rychlost dávkování enterální výživy jako součást inzulinového protokolu vybrali vždy 3 respondenti.

Tab. 22 Jiné možnosti součástí inzulinového protokolu

Jiné	Absolutní četnost (Relativní četnosti)
Aplikace inzulínu, rychlost	1 (25%)
Péči o přístroj, kalibrace apod.	1 (25%)
Rychlost inzulínu	1 (25%)
TK, TF,	1 (25%)
Celkem	4 (100%)

Tab. 22: Možnosti jiné odpovědi využili celkem 4 respondenti.

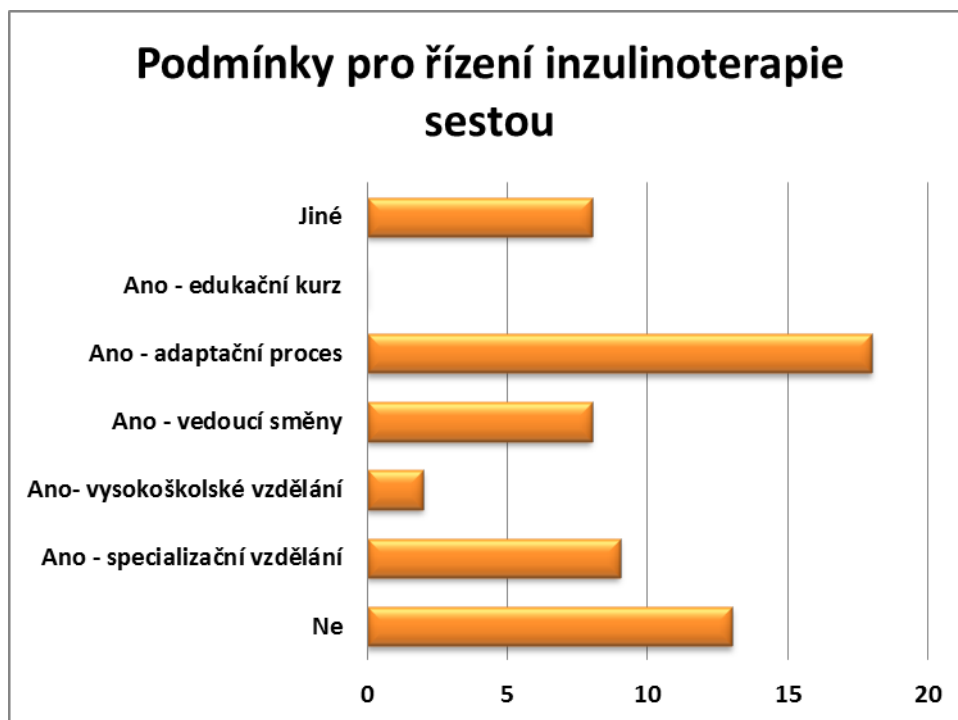
Otázka č. 21: Kdo u Vás řídí rychlost kontinuálního podávání inzulínu?



Obr. 16 Graf řízení kontinuální inzulinoterapie

Obr. 16: V otázce č. 21 mohli respondenti zvolit více než jednu odpověď. Nejvíce byla vybrána možnost, kdy kontinuální terapii řídí sestra s možností konzultace s lékařem a to 31krát. V 18 případech řídí kontinuální terapii lékař. Zajímavé bylo, že pouze 10krát byla zvolena možnost, kdy kontinuální inzulinoterapie řídí sestra po zhodnocení výsledku inzulinovým protokolem. Nejméně často řídí kontinuální terapii pouze sestra, tato možnost byla zaškrtnuta 6krát.

Otázka č. 22: Musí sestra na Vašem oddělení pro možnost řízení kontinuální inzulinoterapie splnit nějaké speciální podmínky?



Obr. 17 Graf podmínek pro řízení inzulinoterapie sestrou

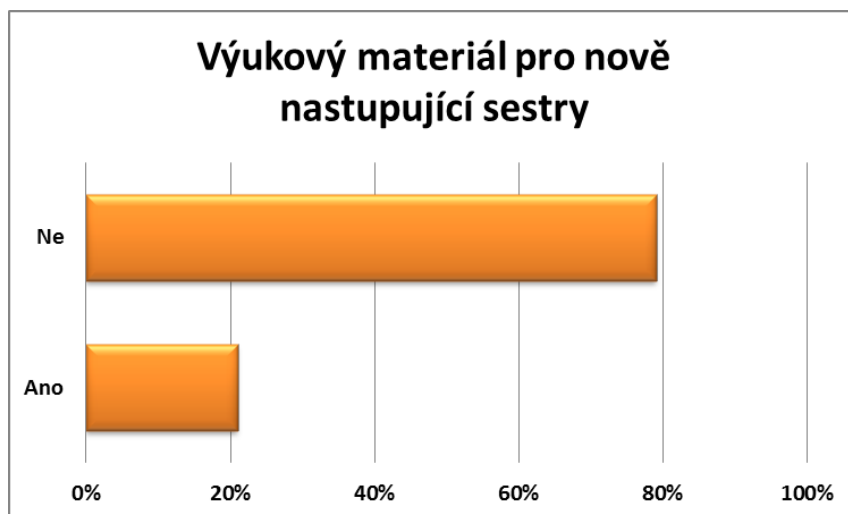
Obr. 17: Graf č. 17 znázorňuje podmínky, které sestra musí splnit, aby mohla řídit kontinuální inzulinoterapie. Staniční sestry mohly zaškrtnout jednu i více odpovědí. Nejčastěji byla zvolena odpověď, kde je uvedeno, že sestra musí splnit adaptační proces, tato možnost byla vybrána 18krát. Druhou nejčastěji zvolenou možností bylo, že sestra nemusí splnit žádnou speciální podmínku. V 9 případech bylo uvedeno, že sestra musí mít specializační vzdělání. 8krát byla vybrána možnost, kdy sestra musí být vedoucí směny, aby mohla řídit kontinuální inzulinoterapii. Ve 2 případech musí mít sestra vysokoškolské vzdělání. Žádným respondentem nebyla zvolena možnost, kdy by sestra musela splnit podmínku edukačního kurzu. 8 krát byla zvolena možnost jiné odpovědi.

Tab. 23 Jiné možnosti řízení kontinuální inzulinoterapie sestrou

Jiné	Absolutní četnost (Relativní četnosti)
Minimálně adaptační proces, ale s nutností konzultace s lékařem, nebo s vedoucí směny.	1 (13%)
Ordinuje lékař	5 (63%)
Pokud nemá splněný adaptační proces, tak pod dohledem.	1 (13%)
Musí se udržet se v rozmezí ordinovaném lékařem.	1 (13%)
Celkem	8 (100%)

Tab. 23: Tabulka č. 23 obsahuje jiné podmínky, které musí sestra splnit pro možnost řízení kontinuální inzulinoterapie sestrou. Celkem této možnosti využilo 8 respondentů. 5 respondentů uvedlo, že inzulinoterapii řídí lékař. Zbylé odpovědi vypsaly vždy jeden respondent.

Otázka č. 23: Máte na vašem oddělení pro nově nastupující sestry vypracovaný manuál, protokol, edukační materiál či standart pro řízení kontinuální inzulinoterapie?



Obr. 18 Graf výukového materiálu pro nově nastupující sestry

Obr. 18: Graf č. 18 znázorňuje, zda mají na odděleních vypracovaný nějaký druh výukového materiálu o inzulinoterapii pro nově nastupující sestry. Z celkového počtu 42 (100 %) respondentů 33 (79 %) uvedlo, že výukový materiál nemají. 9 (21 %) staničních sester vyplnilo, že na jejich oddělení existuje nějaký druh výukového materiálu pro nově nastupující sestry v oblasti inzulinoterapie.

Tab. 24 Porovnání akreditace a výukového materiálu pro nastupující sestry

Možnosti	Akreditace (relativní četnosti)			
	Ano	Není, ale ucházíme se	Ne	Celkem
Ano	5 (12%)	4 (10%)	0	
Ne	23 (55%)	5 (12%)	5 (12%)	
Celkem	28	9	5	42 (100%)

Tab. 24: V tabulce č. 24 je znázorněn vztah mezi akreditací nemocnice a tvorbou výukového materiálu pro nově nastupující sestry. Z celkového počtu akreditovaných nemocnic jich 23 nemá vypracovaný žádný výukový materiál o kontrole hladiny glykémie. Z 9 nemocnic, které akreditaci nemají, ale uchází se o ni, jich 5 nemá žádný výukový materiál pro nově nastupující sestry. Nemocnice, které nejsou akreditované, nemají vytvořený žádný dokument pro nově nastupující sestry o kontrole hladiny glykémie.

Otázka č. 24: Jaké metody pro zjišťování hladiny glykémie nejčastěji používáte?

Tab. 25 Nejčastější metody měření glykémie

Možnosti	Absolutní četnosti (Relativní četnosti)		
	1	2	3
Analyzátor	15 (36%)	13 (31%)	14 (33%)
Glukometr	21 (50%)	5 (12%)	16 (38%)
Laboratoř	6 (14%)	24 (57%)	12 (29%)
Celkem	42 (100%)	42 (100%)	42 (100%)

Tab. 25: Tabulka č. 25 znázorňuje nejčastěji používaný způsob stanovení hladiny glykémie na oddělení respondentů. Dotazovaní měli seřadit možnosti od neméně používaných = 1 k nejpoužívanějším = 3. Stanovení glykémie analyzátozem bylo respondenty uvedeno v relativně vyrovnaném počtu jako nejméně používané, středně a nejvíce používané. Nejvyšším počtem, tedy 15krát, bylo vybráno, že stanovení glykémie analyzátozem využívají nejméně často. U měření hladiny glykémie pomocí glukometru nejvíce respondentů vybralo, že glukometry využívají nejméně často, takto odpovědělo 21 respondentů. Laboratorní zhodnocení bylo 24 respondenty vybráno jako středně používaná metoda pro stanovení hladiny glykémie. Celkem tedy vychází stanovení hladiny glykémie glukometrem jako nejčastěji a zároveň nejméně často využívaná metoda, středně využívané je laboratorní.

Tab. 26 Nejčastější metody měření dle typu oddělení

Typ oddělení	Metody (relativní četnosti)			
	Analyzátor	Glukometr	Laboratoř	Celkem
Anesteziologicko-resuscitační oddělení	7 (17%)	6 (14%)	5 (12%)	18
Interní jednotka intenzivní péče	2 (5%)	3 (7%)	4 (10%)	9
Chirurgická jednotka intenzivní péče	3 (7%)	0	2 (5%)	5
Oborová jednotka intenzivní péče	4 (10%)	5 (12%)	1 (2%)	10
Celkem	16	14	12	42 (100%)

Tab. 26: V tabulce č. 26 je znázorněno, jaká metoda pro měření hladiny glykémie je na jednotlivých odděleních nejvíce využívána. Z celkového počtu 18 oddělení anesteziologicko-resuscitačních je nejčastěji využívána metoda stanovení hladiny glykémie pomocí analyzátoru. Tato metoda byla zvolena v 7 případech. Z 9 jednotek intenzivní péče respondenti vybrali jako nejčastější metodu hodnocení glykémie laboratoř. Staniční sestry chirurgických jednotek intenzivní péče vybrali jako nejčastější metodu pro stanovení hladiny glykémie hodnocení krve analyzátozem, tato metoda byla vybrána 3krát

z celkového počtu 5 chirurgických jednotek. Nejčastější měření hladiny glykémie v oborových jednotkách intenzivní péče je pomocí glukometru, tato metoda byla vybrána 5krát z celkového počtu 10 oborových jednotek.

Otázka č. 25: Jakou krev nejčastěji vyšetřujete?

Tab. 27 Nejčastěji vyšetřovaná krev

Možnosti	Absolutní četnost		
	1	2	3
Arteriální	21 (50%)	9 (21%)	12 (29%)
Kapilární	12 (29%)	6 (14%)	24 (57%)
Venózní	9 (21%)	27 (64%)	6 (14%)
Celkem	42 (100%)	42 (100%)	42 (100%)

Tab. 27: Tabulka č. 27 vyjadřuje jaký typ krevního vzorku je nejčastěji využíván pro kontrolu hladiny glykémie na oddělení respondentů. Dotazovaní měli seřadit možnosti od neméně používaných = 1 k nejpoužívanějším = 3. Nejčastěji je tedy vyšetřována krev kapilární, středně využívaná je krev venózní a nejméně využívaná je arteriální krev.

Tab. 28 Nejčastěji vyšetřovaný krevní vzorek dle typu oddělení

Typ oddělení	Krevní vzorky (relativní četnosti)			
	Arteriální	Venózní	Kapilární	Celkem
Anesteziologicko-resuscitační oddělení	5 (12%)	4 (10%)	9 (21%)	18
Interní jednotka intenzivní péče	3 (7%)	0	6 (14%)	9
Chirurgická jednotka intenzivní péče	2 (5%)	1 (2%)	2 (5%)	5
Oborová jednotka intenzivní péče	2 (5%)	1 (2%)	7 (17%)	10
Celkem	12	6	24	42 (100%)

Tab. 28: Tabulka č. 28 znázorňuje, jaký typ krevního vzorku je nejčastěji vyšetřován na jednotlivých typech oddělení. Z celkového počtu 18 anesteziologicko-resuscitačních oddělení je nejčastěji vyšetřována krev kapilární, tato možnost byla vybrána 9krát. Z 9 interních jednotek intenzivní péče jich 6 vybralo jako nejčastější vyšetřovanou krev kapilární. Z 5 chirurgických jednotek intenzivní péče 2 vybrali arteriální krev a 2 krev kapilární jako nejčastěji vyšetřovanou krev pro stanovení hladiny glykémie na jejich oddělení. Z 10 oborových jednotek intenzivní péče jich 7 vybralo jako nejčastěji vyšetřovanou krev kapilární.

Otázka č. 26: Myslíte si, že způsob odběru a typ krevního vzorku může ovlivnit výsledek glykémie?

Tab. 29 Ovlivnění výsledku glykémie

Možnosti	Absolutní četnost	Relativní četnost	Relativní četnost v %
Ano, velmi	30	0,72	72
Ano, ale málo	11	0,26	26
Spíše ne	1	0,02	2
Ne	0	0	0
Celkem	42	1	100

Tab. 29: Tabulka č. 29 znázorňuje, zda si respondenti myslí, že způsob odběru a typ krevního vzorku může ovlivnit výsledek glykémie. 72 % (30) si myslí, že ano, a to velmi, 26 % (11) předpokládá, že ano, ale málo. 1 respondent (2%) vybral možnost, že způsob odběru a typ krevního vzorku spíše neovlivní výsledek glykémie. Žádný z respondentů nevybral možnost *Ne* – nedojde k ovlivnění výsledku.

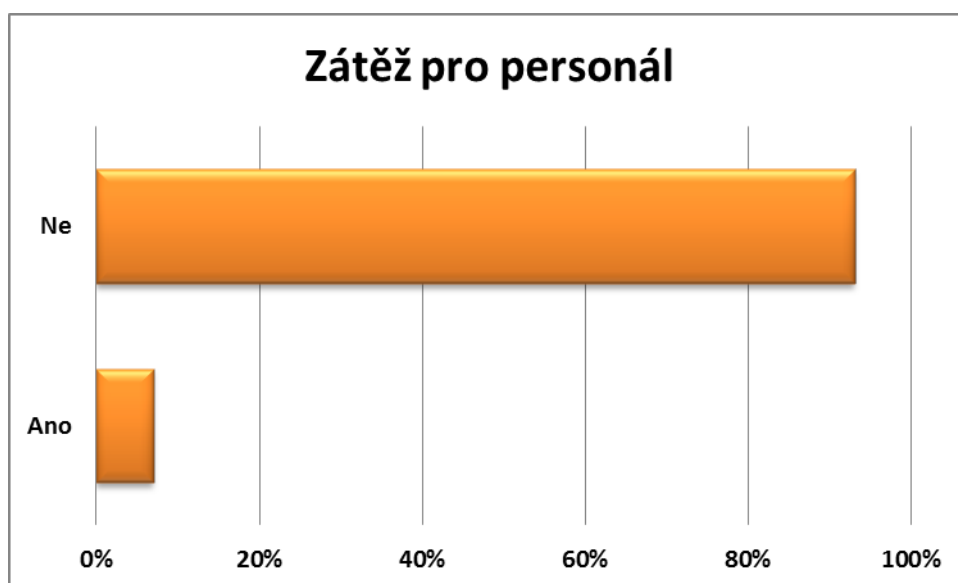
Otázka č. 27: Jaký typ vyšetření a krevní vzorek má za správných podmínek odběru nejpresnější hodnotu hladiny glykémie v organismu?

Tab. 30 Typ vyšetření a krevního vzorku

Kombinace	Absolutní četnost			
	Laboratoř	Analyzátor	Glukometr	Celkem
Arteriální krev	14 (33%)	4 (10%)	2 (5%)	20
Venózní krev	12 (29%)	2 (5%)	0	14
Kapilární krev	6 (14%)	2 (5%)	0	8
Celkem	32	8	2	42 (100%)

Tab. 30: Tabulka č. 30 vyjadřuje, jakou mají představu respondenti o nejlepší kombinaci krevního vzorku a typu vyšetřovací metody pro stanovení hladiny glykémie. Nejčastěji byla zvolena krev arteriální, a to 20 respondenty, 8 respondenty, a tudíž nejméně často byla vybrána krev kapilární. Nejčastěji zvolenou vyšetřovací metodou bylo laboratorní zhodnocení, a to ve 32 případech, nejméně často vybrali respondenti vyšetření glukometrem, tato možnost byla vybrána 2krát. Nejčastější kombinací bylo laboratorní vyhodnocení arteriální krve, tato kombinace byla vybrána 14 respondenty.

Otázka č. 28: Máte pocit, že kontinuální inzulinoterapie je zátěží pro ošetřující personál?



Obr. 19 Graf zátěže pro personál

Obr. 19: Graf č. 19 znázorňuje názor staničních sester, zda považují kontinuální inzulinoterapii za zátěž pro ošetřující personál. 93 % (39) respondentů odpovědělo, že nepovažují kontinuální inzulinoterapii za zátěž pro ošetřující personál. 7 % (3) z nich kontinuální inzulinoterapii za zátěž pro zdravotnický personál považuje.

Otázka č. 29: Pokud ano, proč?

Tab. 31 Proč je kontinuální inzulinoterapie zátěží

Odpovědi:
Časová náročnost; myslet na to, že máme odebrat glykémii

Tab. 31: V otázce č. 28 odpověděli 3 respondenti, že kontinuální inzulinoterapie je zátěží pro ošetřující personál. V otázce č. 29, kde měli tyto respondenti slovně vypsát, proč považují kontinuální inzulinoterapii za zatěžující, odpověděl pouze 1 respondent. Odpověď této staniční sestry znázorňuje tabulka č. 18.

13 DISKUZE

V empirické části diplomové práce jsme zpracovali 42 dotazníků z celkového počtu 50 rozdaných. Návratnost tedy byla 84 %. Osloveno bylo 10 fakultních nemocnic České republiky, dotazníkového šetření se zúčastnilo 8 fakultních nemocnic. 2 pražské fakultní nemocnice odmítly spolupráci pro nadměrné množství dotazníkových šetření uskutečňovaných v rámci jejich nemocnice nebo odpověděly na žádost o povolení výzkumného šetření až po skončení dotazníkového šetření. Pro zjištění validity získaných dat jsme spočítali počet všech jednotek intenzivní péče v rámci fakultních nemocnic České republiky. Výsledky vychází z veřejně dostupných zdrojů, tedy z internetových stránek fakultních nemocnic, proto nemůžeme zaručit přesnost získaných dat, jedná se tedy o orientační počet. Do celkového počtu jednotek intenzivní péče nebyly započítávány jednotky intermediální péče a dětské jednotky intenzivní péče. Celkem jsme zjistili, že v 10 fakultních nemocnicích České republiky je přibližně 158 jednotek intenzivní péče. Díky výborné spolupráci jedné fakultní nemocnice jsme zjistili, že v rámci jejich fakultní nemocnice je 6 jednotek intenzivní péče III. typu, pokud tedy vycházíme z předpokladu, že zbylých 9 fakultních nemocnic má podobný počet jednotek intenzivní péče, pak tedy získáme celkový počet 60 jednotek intenzivní péče III. typu. V rámci 8 fakultních nemocnic, které se výzkumného šetření zúčastnily, by tedy mělo být přibližně 48 jednotek intenzivní péče III. typu. Dále jsme zjišťovali celkový počet všech anesteziologicko-resuscitačních oddělení ve fakultních nemocnicích České republiky. Dle veřejně dostupných zdrojů, tedy internetových stránek fakultních nemocnic, jsme napočítali 19 anesteziologicko-resuscitačních oddělení. Pokud uvedené informace z webových stránek fakultních nemocnic, které se dotazníkového šetření nezúčastnily, jsou pravdivé, tak 5 anesteziologicko-resuscitačních oddělení se dotazníkového šetření nezúčastnilo. Celkem se dle našich zjištěných údajů mělo dotazníkového šetření zúčastnit přibližně 14 anesteziologicko-resuscitačních oddělení. Z celkového počtu 42 navrácených dotazníků, jich 18 bylo z anesteziologicko-resuscitačního oddělení. Je tedy patrné, že respondentů z anesteziologicko-resuscitačního oddělení se zúčastnilo více, než byl předpokládaný počet oddělení. Jako vysvětlení zvažujeme možnost, že pracoviště je rozděleno na 2 lůžkové jednotky a pro každou z nich je jiná staniční sestra, pak by tedy z jednoho pracoviště mohlo být získáno více dotazníků. Další možností je neaktuálnost či nedostatečný popis struktury pracoviště na webových stránkách fakultních nemocnic nebo také nepochopení žádosti o výzkumné šetření a poskytnutí kontaktu na staniční sestru z dětského anesteziologicko-resuscitačního oddělení. Zbylých 24 navrácených dotazníků je z jednotek intenzivní péče III. typu. Z předpokládaného množství 48 jednotek intenzivní péče v rámci 8 zúčastněných fakultních nemocnic se jedná o 50 % návratnost.

Všichni respondenti byli staniční sestry pracující na anesteziologicko-resuscitačním oddělení nebo na jednotce intenzivní péče III. stupně ve fakultní nemocnici České republiky. Výzkumného šetření se zúčastnilo 11 (26 %) oddělení z fakultních nemocnic hlavního města Prahy, 10 (24 %) z Moravskoslezského kraje, 10 (24 %) z Jihomoravského kraje, 6 (14 %) z Plzeňského kraje, 4 (10 %) z Královéhradeckého kraje a nejméně, tedy 1 (2 %) oddělení z Olomouckého kraje.

Největší skupinu respondentů tvořily staniční sestry z anesteziologicko-resuscitačního oddělení, kterých bylo 18 (43 %). Celkem 10 (24 %) sester bylo z oborové jednotky intenzivní péče. Z interních jednotek intenzivní péče odpovídělo 9 (21 %) respondentů. Nejmenší zastoupení bylo z chirurgických jednotek intenzivní péče, z nich odpovídělo 5 (12 %).

Výzkumného šetření se zúčastnilo 28 (67 %) akreditovaných pracovišť. 9 (21 %) jich akreditaci nemá, ale uchází se o ni. A 5 (12 %) pracovišť není akreditovaných a ani se o akreditaci neuchází.

Zjistili jsme, že v rámci fakultních nemocnic České republiky jsou využívány rozdílné postupy pro korigování hladiny glykémie. Shoda není ani v rámci jednotlivých typů pracovišť. Je překvapivé, že z celkového počtu 18 anesteziologicko-resuscitačních oddělení jich 7, tedy nejvíce jak v rámci anesteziologicko-resuscitačních oddělení, ale i v rámci všech typů oddělení, spoléhá při řízení hladiny glykémie na zkušenosti sestry. Nejpreferovanější metodu výzkumného šetření, kterou vybralo 22 staničních sester, tedy řízení hladiny glykémie dle ordinace lékaře, v rámci anesteziologicko-resuscitačních oddělení zvolilo 5 respondentů. Pouze 4 anesteziologicko-resuscitační oddělení řídí hladinu glykémie dle inzulinového protokolu. Z 9 interních jednotek intenzivní péče jich 7 řídí hladinu glykémie dle ordinace lékaře. Po jednom oddělení jsou zastoupeny možnosti řízení hladiny glykémie dle inzulinového protokolu a dle zkušenosti sestry. Z 5 chirurgických jednotek intenzivní péče 3 nejčastěji využívají inzulinový protokol, dle ordinace lékaře a dle zkušenosti sestry vybrala tuto možnost vždy jen jedna staniční sestra. V oborových jednotkách intenzivní péče panovala největší shoda v rámci celého zkoumaného vzorku. 9 z 10 oborových jednotek se při řízení hladiny glykémie řídí ordinací lékaře, pouze 1 dle inzulinového protokolu.

Zjistili jsme, že celkem inzulinový protokol využívá 23 oddělení, tedy 55 % z celkového počtu 42 oddělení. 1 respondentka, která na otázku, podle čeho řídí hladinu glykémie, zvolila možnost vypsané odpovědi a tam mimo jiné uvedla, že využívají inzulinový protokol. Je zajímavé, že 13 respondentů, kteří uvedli, že řídí hladinu glykémie dle ordinace lékaře, využívá také inzulinové protokoly. Z celkového počtu 23 (100 %) respondentů jich tedy 22 (96 %) využívá inzulinový protokol „papírový“ a 1 (4 %)

elektronický. Vidíme tedy, že elektronická verze inzulinového protokolu nemá ve fakultních nemocnicích České republiky ještě velké zastoupení.

Doporučení, jakou hladinu glykémie udržovat, jsou relativně rozporuplná. Jedna část odborné veřejnosti se přiklání k těsné kontrole hladiny glykémie, jiná je benevolentnější a toleruje mírnou hyperglykémii. Protože nelze přesně stanovit, jaké hodnoty hladiny glykémie jsou ty správné, rozhodli jsme se tyto hodnoty spojit, a tolerovat tedy rozmezí hladiny glykémie 5 – 10 mmol/l. V empirické části jsme porovnávali, kolik oddělení udržuje hladinu glykémie v tomto rozmezí. Jedna respondentka bohužel číselně nevyjádřila udržované rozmezí hladiny glykémie, napsala pouze, že udržují hladinu glykémie dle diagnózy, byla tedy z této otázky vyloučena a celkový počet zhodnocených respondentů je tak 41 (100 %). Je velmi potěšující, že 40 (98 %) oddělení udržuje hladinu glykémie v rozmezí 5 – 10 mmol/l. 2 % tedy udržují hladinu glykémie v hodnotách 5 a méně. Pokud respondenti odpověděli pravdivě a nikdo z nich netoleruje vyšší hladinu glykémie, než je uvedena výše, pak můžeme zhodnotit tento výsledek jako nad očekávání výborný.

Respondentů jsme se neptali jen na to, jakou hladinu glykémie udržují, ale také jaké rozmezí hladiny glykémie je podle nich doporučováno udržovat. Rozhodli jsme se porovnat, zda udržují na svém pracovišti právě to rozmezí, které považují za doporučované, či nikoliv. Z celkového počtu 42 (100 %) respondentů jich 30 (71 %) udržuje právě to rozmezí hladiny glykémie, které považují za doporučované. Je zajímavé, že 10 (24%) oddělení udržuje hladinu glykémie v jiném rozmezí, než které považují za doporučené. 2 (5 %) byly zařazeny jako jiné, tedy nevyhodnotitelné, protože jak již bylo uvedeno výše, 1 respondentka na otázku, jaké rozmezí hladiny glykémie udržují na oddělení, uvedla dle diagnózy a jiná respondentka zvolila u otázky, jaké rozmezí hladiny glykémie je doporučeno udržovat, možnost nevím.

V otázce č. 15 nás zajímalo, zda mají oddělení či nemocnice vypracovaný standart, edukační materiál, postup nebo jiný dokument ošetrovatelské péče pro kontrolu hladiny glykémie. Je potěšující, že 31 (74 %) z nich má nějaký takovýto dokument vypracovaný. 6 (14 %) žádný dokument vytvořený nemá. Je překvapující, že 5 (12 %) staničních sester neví, zda je v rámci jejich oddělení či nemocnice vypracovaný nějaký typ dokumentu pro kontrolu hladiny glykémie.

Uvedené výsledky, týkající se dokumentu pro kontrolu hladiny glykémie, jsme porovnávali v rámci akreditace nemocnice. Z celkového počtu 28 akreditovaných nemocnic jich 21 má vypracovaný dokument pro kontrolu hladiny glykémie. Pouze 3 oddělení nemají vypracovaný žádný z takovýchto dokumentů. Zarážející bylo, že 4 staniční sestry z akreditovaného pracoviště nevědí, zda mají v rámci nemocnice či oddělení vypracovaný dokument pro kontrolu hladiny glykémie. Z 9 oddělení, které

akreditaci nemají, ale uchází se o ni, jich 6 má vypracovaný dokument pro kontrolu hladiny glykémie, 3 nemají. Je povzbuzující, že z celkového počtu 5 neakreditovaných nemocnic 4 mají vypracovaný dokument pro kontrolu hladiny glykémie. 1 staniční sestra uvedla, že neví, zda mají vypracovaný nějaký typ dokumentu pro kontrolu hladiny glykémie v rámci jejich oddělení nebo nemocnice.

Zajímalo nás, zda je v rámci snadnějšího zaučení vypracován v rámci oddělení pro nově nastupující sestry manuál, protokol, edukační materiál či standart pro řízení kontinuální inzulínové terapie. Je alarmující, že z celkového počtu 42 (100 %) oddělení pouze 9 (21 %) uvedlo, že mají vypracovaný nějaký typ vzdělávacího materiálu pro nově nastupující sestry. 33 (79 %) nemá vypracovaný vzdělávací dokument pro nově nastupující sestry.

Snažili jsme se zjistit, zda je více vypracovaných vzdělávacích dokumentů v rámci akreditovaného zařízení, či nikoliv. Z celkového počtu 28 akreditovaných pracovišť, jich 5 má vypracovaný vzdělávací materiál. Z 9 pracovišť, která akreditaci nemají, ale ucházejí se o ni, 4 mají vypracovaný vzdělávací materiál. Z 5 neakreditovaných nemocnic nikdo nemá vypracovaný vzdělávací materiál. Z toho tedy vyplývá, že akreditace nemocnice či nemocnice, které se o akreditaci uchází, začínají mít snahu usnadnit, a zlepšit tak nástup nově začínajících sester.

Protože vyšetření kapilární krve glukometrem není u kriticky nemocných doporučováno, rozhodli jsme se zjistit, jaký krevní vzorek a vyšetřovací metoda jsou respondenty využívány pro stanovení hladiny nejčastěji.

V otázce č. 24 jsme zjišťovali, jaký krevní vzorek nejčastěji využívají. Respondenti měli odpovědi seřadit od nejméně používaných k nejpoužívanějším. Vyhodnocení krve analyzátozem krevních plynů bylo 15krát uvedeno jako nejméně často využívaná metoda, 14krát jako nejčastěji využívaná metoda a 13krát jako středně užívaná metoda. Jak můžeme vidět, je zastoupení vyšetření za pomoci analyzátoru krevních plynů relativně rovnoměrně rozloženo do všech skupin. Vyšetření glukometrem bylo 21krát uvedeno jako nejméně využívaná metoda, 16krát jako nejčastěji využívaná metoda a 5krát jako středně využívané vyšetření krve na stanovení hladiny glykémie. Z toho vyplývá, že glukometr je nejméně využíván při stanovení hladiny glykémie, avšak zároveň je i tato metoda nejpoužívanějším vyšetřením hladiny glykémie z celkového výčtu nejčastěji využívaného vyšetření pro stanovení hladiny glykémie. Laboratorní zhodnocení krve na stanovení hladiny glykémie zvolilo 24 respondentů jako středně využívané vyšetření, 12krát jako nejčastěji využívané vyšetření a 6krát jako nejméně využívané vyšetření. Pokud tedy zhodnotíme jednotlivé skupiny dle častosti zastoupení, tak nejméně využívanou metodou je vyšetření pomocí glukometru, středně využívanou metodou je laboratorní zhodnocení a nejčastěji používanou metodou je zase stanovení hladiny glykémie pomocí glukometru.

Protože jsme předpokládali, že oddělení anesteziologicko-resuscitační častěji využívají analyzátor krevních plynů, rozhodli jsme se porovnat četnost vyšetření a typ oddělení. Z výsledků vyplývá, že z celkového počtu 18 anesteziologicko-resuscitačních oddělení jich 7 využívá nejčastěji ke zhodnocení krve na stanovení hladiny glykémie analyzátor krevních plynů, alarmující je, že 6 oddělení využívá nejčastěji glukometr. 5 oddělení využívá nejčastěji laboratoř. Z 9 interních jednotek intenzivní péče pouze 2 oddělení využívají analyzátor krevních plynů pro zhodnocení hladiny glykémie a 3 používají glukometr. Zajímavé je, že 4 využívají nejčastěji pro zhodnocení hladiny glykémie laboratoř. Z 5 chirurgických jednotek intenzivní péče 3 využívají analyzátor krevních plynů a 2 laboratoř. Je potěšující, že nikdo z chirurgických jednotek intenzivní péče neuvedl jako nejčastější metodu pro hodnocení hladiny glykémie glukometr. Z 10 oborových jednotek intenzivní péče jich 5 nejčastěji využívá ke kontrole hladiny glykémie glukometr, 4 využívají analyzátor krevních plynů a pouze 1 laboratoř.

V otázce č. 25 jsme zjišťovali, jaký krevní vzorek je nejčastěji využíván v rámci stanovení hladiny glykémie. Respondenti měli stejně jako v předchozí otázce seřadit nabízené možnosti krevních vzorků od nejméně využívaných k nejvyužívanějším. Výsledkem tedy je, že vyšetření arteriální krve na stanovení hladiny glykémie bylo 21krát uvedeno jako nejméně využívaný krevní vzorek, 9 krát jako středně využívaný krevní vzorek a 12krát byla arteriální krev zvolena jako nejčastěji vyšetřovaná. Vyšetření kapilární krve uvedlo 24 staničních sester jako nejčastěji vyšetřovaný krevní vzorek, 6 jako středně vyšetřovanou krev a 12 jako nejméně často využívanou krev ke stanovení hladiny glykémie. 27 respondentů uvedlo, že vyšetření venózní krve využívají středně často ke stanovení hladiny glykémie, 9 jich uvedlo, že venózní krev využívají nejméně často, a 6 uvedlo, že tento krevní vzorek využívají nejčastěji pro stanovení hladiny glykémie. Při celkovém zhodnocení tedy docházíme k závěru, že nejméně častým vyšetřovaným krevním vzorkem je krev arteriální, středně vyšetřovaným krevním vzorkem je krev venózní a nejčastěji vyšetřovaná je krev kapilární.

Rozhodli jsme se porovnat typ vyšetřovaného krevního vzorku a typ oddělení. Je zajímavé, že v rámci 18 anesteziologicko-resuscitačních oddělení jich 9 využívá nejčastěji ke zhodnocení hladiny glykémie krev kapilární, 5 arteriální a 4 venózní. Z 9 interních jednotek intenzivní péče využívá 6 ke stanovení hladiny glykémie nejčastěji kapilární krev, 3 využívají arteriální krev. Je zajímavé, že žádný z respondentů v rámci interních jednotek intenzivní péče, neuvedl jako možný krevní vzorek na vyšetření hladiny glykémie krev venózní. Z 5 chirurgických jednotek intenzivní péče 2 nejčastěji využívají k měření hladiny glykémie arteriální krev a 2 zase krev kapilární. Na 1 oddělení chirurgické jednotky intenzivní péče nejčastěji využívají ke stanovení hladiny glykémie krev venózní. Z 10 oborových jednotek intenzivní péče jich 7 ke zhodnocení hladiny glykémie využívá nejčastěji krev kapilární, pouze 2 arteriální a jedna krev venózní.

Zajímalo nás, zda si respondenti myslí, že způsob odběru a typ krevního vzorku může ovlivnit výsledek naměřené hladiny glykémie. Je potěšující, že z celkového počtu 42 (100 %) respondentů jich 30 (72 %) zvolilo možnost, kdy předpokládají, že způsob odběru a typ krevního vzorku může velmi ovlivnit výsledek naměřené hladiny glykémie. 11 (26 %) staničních sester uvedlo, že může, ale pouze málo. Pouze 1 (2 %) staniční sestra uvedla, že způsob odběru a typ krevního vzorku spíše nemůže ovlivnit naměřenou hladinu glykémie.

Dále jsme chtěli zjistit, jakou kombinaci krevního vzorku a typu vyšetření považují za nejspolehlivější při stanovení hladiny glykémie u kriticky nemocných. Respondenti měli zvolit vždy jednu vyšetřovací metodu a jeden krevní vzorek. Z celkového počtu 42 (100 %) respondentů jich 14 zvolilo jako nejvhodnější kombinaci arteriální krev zhodnocenou v laboratoři. 12 staničních sester se domnívá, že nejvhodnější a nejpresnější je stanovení hladiny glykémie laboratorně ve venózní krvi. 6 předpokládá nejpresnější výsledek hladiny glykémie při zhodnocení kapilární krve laboratorní metodou. 4 si myslí, že nejvhodnější je stanovit hladinu glykémie z arteriální krve za použití analyzátoru krevních plynů. 2 respondenti zvolili jako nejvhodnější kombinace analyzátor a venózní krev, 2 analyzátor a krev kapilární a 2 arteriální krev při použití glukometru. Nikdo z respondentů nevyužil kombinace glukometru za použití venózní či kapilární krve.

Zajímalo nás, zda na jednotlivých odděleních považují udržování správné hladiny glykémie za důležitou součást léčby kriticky nemocných pacientů. Bylo potěšující, že z celkového počtu 42 (100 %) respondentů jich 24 (57 %) považuje udržování správné hladiny glykémie za velmi důležitou součást léčby kriticky nemocných. 17 (41 %) ji považuje za důležitou součást léčby. Překvapující bylo, kdy 1 (2 %) respondent uvedl, že udržování správné hladiny glykémie nepovažují za důležitou součást léčby, glykémie je u nich kontrolována jen dle ordinace lékaře.

Hlavní cíl naší diplomové práce: *Zjistit, jakými postupy je v rámci fakultních nemocnic České republiky prováděna kontrola hladiny glykémie u kriticky nemocných pacientů*, **byl splněn.**

Dílčí cíl č. 1: *Zmapovat postupy pro korigování hladiny glykémie používané na jednotlivých pracovištích*, **byl splněn.**

H1: Předpokládáme, že jednotlivé typy pracovišť budou používat rozdílné postupy pro korigování hladiny glykémie. Hypotézu H1 **nemůžeme vyvrátit.**

Odůvodnění: Na každém tytu oddělení používají rozdílné postupy pro korigování hladiny glykémie, avšak na některých typech pracovišť dochází ke shodě používaného postupu, proto nelze hypotézu zcela vyvrátit ani potvrdit.

H2: Domníváme se, že i přes používání rozdílných postupů pro korigování hladiny glykémie, alespoň 80% pracovišť udržuje hladinu glykémie u kriticky nemocných v rozmezí 5 – 10 mmol/l. Hypotézu H2 **potvrzujeme**.

Odůvodnění: 98 % pracovišť udržuje hladinu glykémie v rozmezí 5 – 10 mmol/l.

Dílčí cíl č. 2: *Zjistit, jaký druh postupů pro korigování hladiny glykémie je nejvíce zastoupený ve zkoumaném vzorku, byl splněn.*

H3: Předpokládáme, že v rámci inzulinových protokolů budou nejvíce zastoupeny „papírové protokoly“. Hypotézu H3 **potvrzujeme**.

Odůvodnění: Z celkového počtu 23 pracovišť, které ke korigování hladiny glykémie využívají inzulinové protokoly, jich 22 používá protokoly „papírové“.

H4: Domníváme se, že v méně jak ve 20 % bude hladina glykémie korigována pouze na základě zkušeností sester. Hypotézu H4 **vyvracíme**.

Odůvodnění: Z celkového počtu 42 (100 %) respondentů jich 21 % (9) uvedlo, že je na jejich pracovišti korigována hladina glykémie na základě zkušenosti sestry.

Dílčí cíl č. 3: *Zjistit, zda akreditovaná pracoviště mají vypracovaný dokument pro korigování hladiny glykémie, byl splněn.*

H5: Předpokládáme, že více jak 50 % akreditovaných pracovišť bude mít zpracovaný nějaký typ dokumentu pro správné korigování hladiny glykémie v rámci jejich oddělení či nemocnice. Hypotézu H5 **potvrzujeme**.

Odůvodnění: Z celkového počtu 28 (100 %) akreditovaných pracovišť, jich 21 (75 %) má vypracovaný standart, edukační materiál, postup nebo jiný dokument ošetrovatelské péče pro kontrolu hladiny glykémie. Z celkového počtu 9 (100 %) pracovišť, které akreditaci nemají, ale uchází se o ni, jich 6 (67 %) má vypracovaný standart, edukační materiál, postup nebo jiný dokument ošetrovatelské péče pro kontrolu hladiny glykémie.

H6: Předpokládáme, že alespoň 40 % akreditovaných pracovišť má na svém oddělení pro nově nastupující sestry vypracovaný nějaký typ vzdělávacího dokumentu o správném korigování hladiny glykémie. Hypotézu H6 **vyvracíme**.

Odůvodnění: Z celkového počtu 42 (100 %) oddělení, jich 9, tedy 21 %, má vypracovaný pro nově nastupující sestry manuál, protokol, edukační materiál či standart pro řízení kontinuální inzulinoterapie. 33 (79 %) manuál, protokol, edukační materiál či standart pro řízení kontinuální inzulinoterapie pro nově nastupující sestry vypracovaný nemá.

Dílčí cíl č. 4: *Zjistit povědomí staničních sester o důležitosti udržování správné hladiny glykémie u kriticky nemocných, byl splněn.*

H7: Předpokládáme, že 60 % staničních sester považuje udržování správné hladiny glykémie za velmi důležitou součást léčby kriticky nemocných pacientů. Hypotézu H7 **vyvracíme**.

Odůvodnění: Z výzkumného šetření vyplývá, že 57 % (24) staničních sester považuje udržování správné hladiny glykémie za důležitou součást léčby kriticky nemocných pacientů. 41 % (17) ji považuje za důležitou součást léčby, nikoliv však za velmi důležitou.

Dílčí cíl č. 5: *Zjistit, jaký krevní vzorek a vyšetřovací metoda je nejčastěji využívána při kontrole hladiny glykémie na jednotlivých typech oddělení, byl splněn.*

H8: Předpokládáme, že na anesteziologicko-resuscitačním oddělení je nejčastěji vyšetřována arteriální krev analyzátozem krevních plynů oproti ostatním metodám a krevním vzorkům. Hypotézu H8 **vyvracíme**.

Odůvodnění: Na anesteziologickou-resuscitačním oddělení byla nejčastěji vyšetřována krev kapilární za pomoci analyzátoru krevních plynů.

ZÁVĚR

V teoretické části diplomové práce jsme v první kapitole nastínili vývoj vzniku inzulinu a počátky inzulinoterapie v Čechách. Tuto kapitolu jsme do diplomové práce zařadili proto, abychom poukázali na to, že dnes samozřejmý preparát pro léčbu diabetu mellitu byl tehdy průlomovým objevem, který prodloužil a zlepšil kvalitu života nemocných s tímto onemocněním.

V následující kapitole jsme se zabývali vymezením pojmů týkajících se léčby kriticky nemocných pacientů, protože některé jsou nesprávně užívány i v odborné literatuře. Do této kapitoly jsme zahrnuli i specifika ošetrovatelské péče o pacienta na jednotkách intenzivní péče včetně stanovení jeho základních potřeb.

Kapitola věnovaná diabetu mellitu byla do diplomové práce zařazena, abychom představili podobnosti a rozdíly diabetu mellitu a změn glukózové homeostázy u kriticky nemocných, kterým je věnována následující kapitola. Stručně jsme popsali dělení typů diabetu mellitu, vyličili jsme základní prvky diagnostiky a také terapie. Významná je podkapitola věnovaná akutním stavům, která je úzce spjata právě se změnami glukózové homeostázy u kriticky nemocných.

Změna glukózové homeostázy u kriticky nemocných je jedna z nejdůležitějších kapitol této diplomové práce. Je věnována důsledkům při aktivaci stresové endokrinní osy. Popisujeme zde hyperglykémii u kriticky nemocných a její následky na lidský organismus, popsána je i hypoglykémie u kriticky nemocných.

V kapitole vývoje hladiny glykémie v intenzivní péči je uveden stručný náhled na změny v pojetí hyperglykémie v intenzivní péči jako prospěšné pro stav považovaný za důsledek zvýšené morbidita a mortality kriticky nemocných pacientů na jednotkách intenzivní péče. Jsou zde popsány jedny z největších a nejzásadnějších studií věnovaných problematice hyperglykémie u kriticky nemocných pacientů.

V teoretické části diplomové práce jsme se věnovali přístrojové technice, která slouží ke stanovení hladiny glykémie. Jsou zde popsány známé prostředky, jako je například glukometr, ale i méně známé, jako jsou kontinuální senzory, které jsou bohužel pro intenzivní péči zatím stále ve vývoji. V kapitole věnované inzulinovým protokolům představujeme jejich dělení a způsob zavedení do praxe.

Inzulinoterapii je věnována jedna kapitola, kde popisujeme, co je inzulin. Zabýváme se i dělením inzulinu dle délky doby účinku, což je důležité z hlediska pochopení jeho účinku na organismus. Vysvětlujeme, co znamenají inzulinové režimy, a popisujeme možné způsoby aplikace inzulinu. Ozřejměn je i způsob skladování inzulinu.

Poslední dvě kapitoly věnované specifikům inzulinoterapie v intenzivní péči a zásadám správného odběru krve pro stanovení hladiny glykémie považujeme spolu s glukózovou homeostázou u kriticky nemocných za nejdůležitější teoretické poznatky v diplomové práci. Specifika inzulinové terapie v intenzivní péči jsou věnována způsobu aplikace inzulinu v intenzivní péči, ředění inzulinu a jeho skladování. V zásadách správného odběru krve pro stanovení hladiny glykémie v podmínkách intenzivní péče je popsána preanalytická, analytická a postanalytická fáze odběru krve na stanovení hladiny glykémie. Věnujeme se zde i zásadám odběru venózní, kapilární a arteriální krve pro vyšetření hladiny glykémie v podmínkách intenzivní péče.

Při psaní teoretické části jsme se snažili vycházet z nejnovější literatury. V diplomové práci se však objevuje i literatura staršího data vydání, protože některé poznatky v nich uvedené nebyly dále zpracovávány v takovém rozsahu. Vycházeli jsme především z časopiseckých zdrojů. Zajímavé je, že v zahraniční literatuře je této problematice věnována větší pozornost než v České republice. Nejvíce překvapující pro nás bylo, že jsme nenašli téměř žádné zpracování této problematiky ze stran sester.

V empirické části práce jsme zpracovali vlastní kvantitativní výzkum, který byl veden ve fakultních nemocnicích České republiky. Dotazníkové šetření bylo zaměřeno na staniční sestry anesteziologicko-resuscitačních oddělení a jednotek intenzivní péče III. stupně.

Získaná data týkající se postupů při korigování hladiny glykémie jsme nejprve vyhodnotili jednotlivě a následně jsme je porovnávali v rámci typů pracovišť či získané akreditace. Zjistili jsme, že v rámci typů oddělení jsou využívány rozdílné postupy pro korigování hladiny glykémie. Tento fakt vede i k rozdílným intervalům kontroly hladiny glykémie u kriticky nemocných. Ve výzkumném šetření jsme se respondentů dotazovali, jakou metodu a krevní vzorek využívají ke stanovení hladiny glykémie. Velmi nás překvapila míra využívání glukometrů v kombinaci s kapilární krví i přesto, že tato metoda a krevní vzorek jsou neméně doporučovány pro kontrolu hladiny glykémie u kriticky nemocných pacientů.

Diplomová práce byla zaměřena na hyperglykémii u kriticky nemocných, proto nás zajímala hodnota hladiny glykémie, která je na jednotlivých pracovištích dodržována, bylo potěšující zjistit, že 98 % pracovišť udržuje hladinu glykémie u kriticky nemocných v rozmezí doporučeném odbornou veřejností lékařů.

Na základě zjištění, že hyperglykémie v intenzivní péči u kriticky nemocných pacientů v ošetrovatelské literatuře nebyla téměř zpracována, jsme se rozhodli vytvořit informační materiál pro sestry, kde je seznamujeme s problematikou hyperglykémie

kriticky nemocných, inzulinoterapií a zásadami správného odběru na kontrolu hladiny glykémie v podmínkách intenzivní péče.

SEZNAM POUŽITÝCH INFORMAČNÍCH ZDROJŮ

1. Anděl, M., Cinek, O., Haas, M., Žďárská, D., Koloušková, S., Kopecký, A. ... White, D. (2013). *90. výročí objevu inzulínu, Historie a současnost inzulínové terapie*. Praha: Galén.
2. Anger, K. & Szumita, P. (2006) Barriers to glucose control in the intensive care unit. *Pharmacotherapy*, 26(2),214-228.
3. *Atitesting.com: ATI nursing education* (2000 – 2010). Retrieved April 01, 2014 from:
http://www.atitesting.com/ati_next_gen/skillsmodules/content/cvad/equipment/blood-draw.html
4. Berghe, G., Wouters, P., Weekers, F., Verwaest, Ch., Bruyninckx, F., Schetz, M.,... Bouillon, R. (2001). Intensive insulin therapy in the critically ill patients. *The New England Journal of Medicine*, 345(19), 1359 – 1367.
5. Berghe, G., Wilmer, A., Hermans, G., Meersseman, W., Wouters, P., Milants, I. ... Bouillon, R. (2006). Intensive Insulin Therapy in the Medical ICU. *The New England Journal of Medicine*, 354(5), 449 – 461.
6. Bláha, J. & Kopecký, P. (2009a). Kontrola glykémie u kriticky nemocných pacientů: víme, koho a jak intenzivně léčit?. *Lékařské listy*, (5), 11 – 12.
7. Bláha, J. & Kopecký, P. (2009b). Hyperglykémie v intenzivní péči. *Postgraduální medicína*, 11(4), 371 – 378.
8. Bláha, J. (2009a). Kontrola glykémie v intenzivní péči – ne jestli, ale jak. *Anesteziologie a intenzivní medicína*, 20(3), 128 – 130.
9. Bláha, J. (2009b) *Možnosti kontinuální monitorace glykémie u kriticky nemocných a léčby hyperglykémie s využitím inzulinových algoritmů* (Unpublished dissertation thesis). First Faculty of Medicine, Charles University in Prague, Prague, Czech Republic.
10. Bodzašová, M. (2011). *Ošetrovatelská péče o pacienta se zavedeným centrálním žilním katétre*m (bachelor's thesis). Faculty of Humanities, Tomas Bata University in Zlín, Zlín, Czech Republic. Available from
http://dspace.k.utb.cz/bitstream/handle/10563/18332/bodza%C5%A1ov%C3%A1_2011_bp.pdf?sequence=1
11. Brodská, H. (n. d.). *Ústav lékařské biochemie a laboratorní diagnostiky: Všeobecné fakultní nemocnice a 1. lékařské fakulty Univerzity Karlovy v Praze*. Retrieved March 2, 2014 from <http://ulbld.lf1.cuni.cz/prednasky-ke-stazeni>

12. *cmp-manual* (n.d.) Retrieved March 9, 2014 from <http://www.cmp-manual.wbs.cz/8007-inzulin.html>
13. D'Hondt, N. (2008). Continuous Intravenous Insulin: Ready for Prime Time. *Diabetes Spectrum*, 21(4), 255-261. doi: 10.2337/diaspect.21.4.2
14. Edelsberger, T. (2007). *Diabetes v tabulkách*. Praha: MAXDORF.
15. Faix, P. (2010). Dotyk s budoucností: B. Braun Space GlucoseControl. *Braunoviny*, 10, 4-7.
16. Fialová, D., Kulič, F., Macek, K., Rokyta, R., Rudolf, K., Šonka, K....Zárubová, J. (2010). *Klinická farmacie I. Praha*: Grada Publishing.
17. Fogt, R. (n.d.). *Onlineconversion*. Retrieved March 9, 2014 from http://www.onlineconversion.com/blood_sugar.htm
18. Fridecký, B. (2010) Kvalita měření koncentrace glukózy v krvi glukometry. *FONS: Informační bulletin*, 20(4), 20-22.
19. Friedecký, B., Springer, D., Kratochvíla, J., Škrha, J. & Zima, T. (2014). *Doporučení ke stanovení koncentrace glukózy pomocí glukometrů určené pro uživatele těchto přístrojů: možnosti a meze používání, kvalita a její kontrol*. Retrieved from <http://www.cskb.cz/res/file/doporuceni/POCT/Glukometry-29-1-2014.pdf>
20. Herpe, T & Mesotten, D. (2012). Blood Glucose Measurements in Critically Ill Patients. *Journal of Diabetes Science and Technology*, 6(1), 22 – 28. Retrieved from: ftp://ftp.esat.kuleuven.be/sista/vanherpe/JDST_VanHerpe_Mesotten_2012.pdf
21. Hoekstra, M., Vogelzang, M., Verbitskiy, E. & Nijsten, M. (2009) Health technology assessment review: Computerized glucose regulation in the intensive care unit--how to create artificial control. *Critical Care*, 13(5), 223. doi:10.1186/cc8023
22. Hůsková, J. & Kašná, P. (2009). *Ošetřovatelství: Ošetřovatelské postupy pro Zdravotnické asistenty, Pracovní sešit II/1. díl*. Praha: Grada Publishing.
23. Charvát, J. (2012). Význam hyperglykémie u kriticky nemocných a systémy její kontroly. *Postgraduální medicína*, 14(9), 1011-1014.
24. Inoue, S., Egi, M., Kotani, J. & Morita, K. (2013, March 18). Accuracy of blood-glucose measurements using glucose meters and arterial blood gas analyzers in

critically ill adult patients: systematic review. *Critical care*, 17(2), 1 – 13.
doi:10.1186/cc12567

25. Jacobi, J., Bircher, N., Krinsley, J., Agus, M., Braithwaite, S., Deutschman, C. ... Schunemann, H. (2012). Guidelines for the use of an insulin infusion for the management of hyperglycemia in critically ill patients. *Critical Care Medicine*, 40(12), 3251-3276. doi: 10.1097/CCM.0b013e3182653269
26. Juránková, Z. (2008-2013). *Velký lékařský slovník*. Retrieved March 2, 2014 from <http://lekarske.slovníky.cz/pojem/aro2>
27. Kalvach, P., Adam, P., Angerová, Y., Bauer, J., Cséfalvay, Z., Feigin, V. ... Zvěřina, E. (2010). *Mozkové ischemie a hemoragie* (3. vyd.). Praha: Grada Publishing.
28. Kapounová, G. (2007). *Ošetrovatelství v intenzivní péči*. Praha: Grada Publishing.
29. Kazda, A., Balík, M., Drábková, J., Jabor, A., Maruna, P. & Valenta, J. (2012). *Kritické stavy: Metabolická a laboratorní problematika*. Praha: Galén.
30. Kelanrová, J., Cahová, M., Křest'ánová, I., Číková, Z., Kovářová, Z., Mahdalová, P. ... Rožnovská, K. (2009). *Ošetrovatelství pro Zdravotnické asistenty: 2. ročník/ 1. díl*. Praha: Grada Publishing.
31. Kožnarová, R. (2012). Novinky v monitoraci glykémie. *Remedia*, 22(1), 72-75.
32. Krátká, E. (2012). *Standard ředění léků*. Retrieved from <http://www.kpcr.estranky.cz/clanky/odbornik/standard-redeni-leku.html>
33. Krinsley, J. (2004). Effect of an intensive glucose management protocol on the mortality of critically ill adult patients. *Mayo Clinic proceedings*, 79(8), 992-1000. Retrieved from <http://inpatient.ace.com/sites/all/pdf/Krinsley-2004-79-992-1000.pdf>
34. Křemen, J., Bláha, J., Matias, M., Anderlová, K., Ellmerer, M., Plank, J., ... Hanzulík, M. (2006). Monitorování glykémie u kriticky nemocných pacientů: srovnání arteriálních a intersticiálních hladin glukózy měřených pomocí mikrodialýzy tukové tkáně. *Vnitřní lékařství*, 52(9), 777 – 781.
35. Křemen, J., Mráz, M., Roubíček, T., Bláha, J., Kopecký, P., Svačina, Š. & Haluzík, M. (2009). Hyperglykémie v intenzivní péči u kardiologických pacientů. *Postgraduální medicína*, 11, 48-54.
36. Lavery, I. & Ingram, P. (2008). Safe practice in intravenous medicine administration. *Nursing Standard*, 22(46), 44 – 47.

37. Mikšová, Z., Froňková, M. & Zajíčková, M. (2006). *Kapitoly z ošetrovateľskej péče II* (2. vyd.). Praha: Grada Publishing.
38. Ministerstvo zdravotníctví České republiky (2004) *Ministerstvo zdravotníctví České republiky*. Retrieved March 2, 2014 from http://www.mzcr.cz/Odbornik/obsah/zlepseni-systemu-planovani-kapacit-a-efektivnosti-investovani-ve-zdravotnictvi_1621_3.html
39. Mourek, J. (2012). *Fyziologie: Učebnice pro studenty zdravotnických oborů* (2.vyd.). Praha: Grada Publishing.
40. Navrátil, L. (2008) *Vnitřní lékařství: pro nelékařské zdravotnické obory*. Praha: Grada Publishing
41. Pelikánová, T. (2004). Léčba inzulinem. *Remedia*, 14(4), 317-323.
42. Peterson, K. (2009). Invazivní a neinvazivní metody kontinuálního monitorování koncentrace glukózy. *FONS: Informační bulletin*, 19(2), 12–17.
43. Poljaková, I. (2012). Anesteziolog a nové technologie a trendy v kontrole glukózové homeostázy. *Anesteziologie a intenzivní medicína*, 23(4), 188 – 194.
44. Rea, R., Donihi, A., Bobeck, M., Herout, P., McKaveney, T., Kane-Gill, S. & Korytkowski, M. (2007) Implementing an intravenous insulin infusion protocol in the intensive care unit. *American Journal of Health-System Pharmacy*, 64(4), 385-395. Retrieved from <http://www.ajhp.org/content/64/4/385.abstract?sid=a79bd72c-e107-4888-a2b4-10501009f615>
45. Rolls, K. (2013). *Intensivcare.hsnet.nsw.gov.au: Intensive Care Coordination & Monitoring Unit*. Retrieved April 01, 2014 from <http://intensivcare.hsnet.nsw.gov.au/common-blood-and-other-pathology-tests-in-the-intensive-care-unit#BloodsugarlevelBSL>
46. Rybka, J., Adamíková, A., Lagrová, D., Macháček, J. & Švestka, L. (2006) *Diabetologie pro sestry*. Praha: Grada Publishing. (Rybka et al., 2006) (Rybka, Adamíková, LagrStaňková, A. (2010). *Monitoring procesu implementace moderní metody měření glykémie z pohledu uživatelů – všeobecných sester* (master's thesis). Masaryk University, Brno, Czech Republic. Retrieved from http://is.muni.cz/th/150656/lf_m/diplomka_finalni_verze_23.3._stary_word.pdf
47. Stoszková, A., Dostál, P., Musil, F., Šmahelová, A., Zadák, Z. & Černý, V. (2009). Hladina glukózy v krvi a ve tkáni u kriticky nemocných pacientů – srovnání odlišných metod stanovení intersticiální hladiny glukózy. *Anesteziologie a intenzivní medicína*, 20(3), 153-157.

48. Suh, S., Gum, E., Hamby, A., Chan, P. & Swanson, R. (2007). Hypoglycemic neuronal death is triggered by glucose reperfusion and activation of neuronal NADPH oxidase. *The Journal of Clinical Investigation*, 117(4), 910-918.
49. SÚKL: Státní ústav pro kontrolu léčiv (n.d.). Retrieved March 8, 2014 from <http://www.sukl.cz/modules/medication/detail.php?code=0047193&tab=info>
50. Svačina, Š. (2010). *Diabetologie*. Praha: TRITON.
51. Šeblová, J., Knor, J., Bradna, J., Dudra, J., Kobr, J., Merhaut, P. ... Zika, J. (2013) *Urgentní medicína v klinické praxi lékaře*. Praha: Grada Publishing.
52. Ševčík, P., Černý, V., Vítovec, J., Brázdil, M., Brychta, P., Buliková, A. ... Žáčková, V. (2003). *Intenzivní medicína* (2. vyd.). Praha: Galén.
53. Šmahelová, A. & Lášticová, M. (2011). *Diabetologie pro farmaceuty*. Praha: Mladá fronta.
54. Šmahelová, A. (2006). *Akutní komplikace diabetu*. Praha: TRITON.
55. The NICE-SUGAR Study Investigators (2009, March). Intensive versus conventional glucose control in critically ill patients. *The New England Journal of Medicine*, 360, 1283-1297. doi: 10.1056/NEJMoa0810625
56. Trachtová, E., Fojtová, G. & Mastiliaková, D. (2008). *Potřeby nemocného v ošetrovatelském procesu* (2. vyd.). Brno: MIKADAPRESS.
57. Vriesendorp, T., Santen, S., DeVries, J., Jonge, E., Rosendaal, F., Schultz, M. & Hoekstra, J. (2006). Predisposing factors for hypoglycemia in the intensive care unit. *Critical Care Medicine*, 34(1), 96-101.
58. Vyhláška č. 55/2011 Sb., o činnostech zdravotnických pracovníků a jiných odborných pracovníků
59. Zamrazil, V., Pelikánová, T., Broulík, P., Čáp, J., Charvát, J., Stárka, L. & Zamrazil, V. (2007). *Akutní stavy v endokrinologii a diabetologii*. Praha: Galén.
60. Zima, T., Racek, J., Dastych, M., Kreidlová, M., Springer, D., Kocna, P. ... Vojtíšková, J. (2007). *Doporučené diagnostické a terapeutické postupy pro všeobecné praktické lékaře: LABORATORNÍ METODY Část 1. - Biochemické metody*. Retrieved from <http://www.cskb.cz/cksb.php?pg=doporuceni--biochemicke-metody#2.16>

61. Zvolský, M. (2013). *ÚZIS: Ústav zdravotnických informací a statistiky ČR*. Retrieved December 29, 2013 from <http://www.uzis.cz/rychle-informace/cinnost-oboru-diabetologie-pece-diabetiky-roce-2012>

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ

ARIP	Specializační vzdělání v oboru Ošetrovatelská péče v anesteziologii, resuscitaci a intenzivní péči
Bc.	Bakalář
BE	Base excess
Ca+	Ionizované kalcium
Cl	chloridy
dl	decilitr
g	gram
HCO₃⁻	bikarbonát
IU	International Unit
j	jednotka
K+	Kalium
kg	kilogram
LADA	Latent Autoimmune Diabetes of Adult
mg	miligram
Mgr.	Magistr
min.	minuta
mmol/l	milomol na litr
ml	mililitr
Na+	natrium
NACB	National Academy of Clinical Biochemistry
NICE – SUGAR	Normoglycaemia in Intensive Care Evaluation and Survival Using Glucose Algorithm Regulation
oGTT	Orální glukózový toleranční test
pCO₂	parciální tlak oxidu uhličitého
pO₂	parciální tlak kyslíku
POCT	Point of care testing
SZŠ	Střední zdravotnická škola
VOŠ	Vyšší odborná škola
VŠ	Vysoká škola
WHO	World Health Organization

SEZNAM TABULEK A GRAFŮ

Graf 1. Zastoupení krajů	50
Graf 2. Typ oddělení	51
Graf 3. Akreditace	52
Graf 4. Doba práce v oboru	53
Graf 5. Nejvyššího dosaženého vzdělání	55
Graf 6. Doporučené hladiny glykémie.....	58
Graf 7. Rozmezí glykémie dle doporučené hodnoty	60
Graf 8. Porovnání doporučené a dodržované glykémie.....	60
Graf 9. Sledování glykémie	61
Graf 10. Častosti sledování glykémie	62
Graf 11. Způsobu podávání inzulínu	64
Graf 12. Dokumentů pro kontrolu hladiny glykémie	67
Graf 13. Rychlosti řízení inzulínu.....	68
Graf 14. Typu inzulínového protokolu	70
Graf 15. Součást inzulínového protokolu	72
Graf 16. Řízení kontinuální inzulínoterapie	73
Graf 17. Podmínek pro řízení inzulínoterapie sestrou	74
Graf 18. Výukového materiálu pro nově nastupující sestry	76
Graf 19. Zátěže pro personál	80
Tabulka 1. Zastoupení typu oddělení v rámci krajů	51
Tabulka 2. Akreditace dle typu oddělení	52
Tabulka 3. Získané vzdělání	54
Tabulka 4. Jiné vzdělání	54
Tabulka 5. Vzdělání zaměstnanců	56
Tabulka 6. Důležitost udržování správné glykémie.....	57
Tabulka 7. Doporučená hodnota hladiny glykémie	58
Tabulka 8. Udržovaná glykémie na oddělení	59
Tabulka 9. Jiné hodnoty hladiny glykémie udržované na oddělení.....	59
Tabulka 10. Jiné možnosti sledování glykémie	62
Tabulka 11. Jiná častost sledování glykémie.....	63
Tabulka 12. Srovnání akreditace a častost kontroly glykémie	63
Tabulka 13. Aplikace inzulínu dle typu oddělení	64
Tabulka 14. Důležitost hladiny glykémie v intenzivní péči	65
Tabulka 15. Stavy s nutností častějšího sledování hladiny glykémie.....	66
Tabulka 16. Porovnání akreditace a dokumentu pro úpravu glykémie	67

Tabulka 17. Jiné možnosti rychlosti řízení inzulínu	68
Tabulka 18. Typ pracoviště a používaný postup řízení rychlosti inzulínu	69
Tabulka 19. Akreditace a používaný postup pro řízení rychlosti inzulínu	69
Tabulka 20. Původ inzulínového protokolu.....	70
Tabulka 21. Název inzulínového protokolu.....	71
Tabulka 22. Jiné možnosti součástí inzulínového protokolu	72
Tabulka 23. Jiné možnosti řízení kontinuální inzulínoterapie sestrou.....	75
Tabulka 24. Porovnání akreditace a výukového materiálu pro nastupující sestry....	76
Tabulka 25. Nejčastější metody měření glykémie.....	77
Tabulka 26. Nejčastější metody měření dle typu oddělení	77
Tabulka 27. Nejčastěji vyšetřovaná krev	78
Tabulka 28. Nejčastěji vyšetřovaný krevní vzorek dle typu oddělení	78
Tabulka 29. Ovlivnění výsledku glykémie	79
Tabulka 30. Typ vyšetření a krevního vzorku	79
Tabulka 31. Proč je kontinuální inzulínoterapie zátěží.....	80

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha č. 1 Dotazník výzkumného šetření diplomové práce

Příloha č. 2 Podíl zdravotnického ošetrovatelského personálu na terapii hyperglykémie u kriticky nemocných

Dotazník výzkumného šetření diplomové práce

Vážená paní, Vážený pane,

jmenuji se Bc. Daniela Vaňková a jsem studentkou 1. LF UK. V rámci navazujícího magisterského studia v oboru Anesteziologie, resuscitace a intenzivní péče zpracovávám diplomovou práci na téma „*Kontrola hladiny glykémie sestrou u kriticky nemocných v intenzivní péči*“, ráda bych Vás proto požádala o vyplnění dotazníku, který slouží ke sběru dat do empirické části práce.

Dotazník je směřován Vám, staničním sestrám, na odděleních ARO a JIP resuscitačního typu. Otázky se týkají kontroly hladiny glykémie na Vašem oddělení. Dotazník je zcela anonymní!

Prosím o vyplnění dotazníku dle reálných a pravdivých skutečností.

Za spolupráci a vyplnění dotazníku předem děkuji.

Daniela Vaňková

- 1) V jakém kraji se nachází Vaše nemocnice?
 - a) Praha
 - b) Plzeňský kraj
 - c) Královéhradecký kraj
 - d) Jihomoravský kraj
 - e) Olomoucký kraj
 - f) Moravskoslezský kraj
- 2) Na jakém typu oddělení pracujete?
 - a) Anesteziologicko resuscitační oddělení
 - b) Interní jednotka intenzivní péče
 - c) Chirurgická jednotka intenzivní péče
 - d) Oborová jednotka intenzivní péče
- 3) Je Vaše oddělení akreditované?
 - a) Ano
 - b) Ne, ale o akreditaci se ucházíme
 - c) Ne
- 4) Jak dlouho pracujete v oboru intenzivní péče?
 - a) 0 – 5 let

- b) 6 – 10 let
 - c) 11 – 15 let
 - d) 16 a více
- 5) Zaškrtněte, prosím, veškeré Vaše vzdělání získané ve zdravotnickém oboru.
- a) SZŠ Zdravotnický asistent
 - b) SZŠ Všeobecná sestra
 - c) VOŠ Diplomovaná všeobecná sestra
 - d) VOŠ Diplomovaný zdravotnický záchranář
 - e) VOŠ Sestra pro intenzivní péči
 - f) VŠ- Bc. Všeobecná sestra
 - g) VŠ- Bc. Zdravotnický záchranář
 - h) VŠ - Mgr. Specializace pro intenzivní péči
 - i) VŠ- Mgr. Jiný obor, uveďte jaký.....
 - j) PSS ARIP
 - k) Jiné, uveďte jaké.....
- 6) Jaké vzdělání mají nejčastěji Vaši zaměstnanci? Seřad'te jednotlivé odpovědi podle častosti zastoupení na vašem pracovišti (0 = nevyskytuje se; 5 = vyskytuje se nejčastěji)
- a) Středoškolské vzdělání (Zdravotnický asistent)
 - b) Středoškolské vzdělání (Všeobecná sestra nebo Dětská sestra)
 - c) Vyšší odborné vzdělání
 - d) Vysokoškolské vzdělání (Bc.)
 - e) Vysokoškolské vzdělání (Mgr.)
 - f) Specializace pro intenzivní péči (PSS, ARIP, SIP, navazující Mgr.)
- 7) Považujete na Vašem oddělení udržování správné hodnoty hladiny glykémie za důležitou součást léčby kriticky nemocných pacientů?
- a) Ano, velmi
 - b) Ano
 - c) Ne, sledujeme ji jen dle ordinace lékaře
 - d) Ne, není pro nás důležitá
 - e) Jiné
- 8) Jakou hodnotu hladiny glykémie je nyní doporučeno udržovat u kriticky nemocných?
- a) 3 – 5 mmol/l
 - b) 5 – 7 mmol/l
 - c) 8 - 10 mmol/l
 - d) 11 – 13 mmol/l
 - e) 14 a více
 - f) Nevím

9) Jaké rozmezí hodnoty hladiny glykémie se na Vašem oddělení snažíte udržovat u kriticky nemocných?

- a) 3 – 5 mmol/l
- b) 5 – 7 mmol/l
- c) 8 - 10 mmol/l
- d) 11 – 13 mmol/l
- e) 14 mmol/l a více
- f) Jiné, uveďte jaké:

10) Kdy je na Vašem oddělení sledována hladina glykémie? (Možné zaškrtnout více odpovědí)

- a) U diabetiků
- b) U kriticky nemocných
- c) Vždy při příjmu a pak dle výsledné hodnoty
- d) Při podávání enterální výživy
- e) Při podávání parenterální výživy
- f) Každý den, alespoň jednou za směnu, i když je bez obtíží
- g) Jiné

11) Jak často nejčastěji kontrolujete hladinu glykémie při kontinuálním podávání inzulínu?

- a) Řídíme se dle používaného inzulínového protokolu
- b) Každou hodinu
- c) Každé 2 hodiny
- d) Každé 3 hodiny
- e) Za 4 – 6 hodin
- f) Po více než 7 hodinách
- g) Nesledujeme
- h) Jiné, uveďte jaké:.....

12) Jaký typ podávání inzulínu nejvíce používáte?

- a) Bolusové podávání inzulínu
- b) Kontinuální podávání lineárním dávkovačem
- c) Kontinuální podávání lineárním dávkovačem s kombinací bolusového podávání inzulínu
- d) Jiné, uveďte jaké:.....

13) Myslíte si, že při některých stavech v oblasti akutní péče, je důležité častěji sledovat hladinu glykémie?

- a) Ano

- b) Ne
- c) Nevím

14) Napište 1 stav v oblasti akutní péče, který Vás napadne pro nutnost častějšího sledování hladiny glykémie, vyjma Diabetes mellitus.

.....
.....

15) Má Vaše oddělení či nemocnice vypracovaný standart, edukační materiál, postup nebo nějaký jiný dokument ošetrovatelské péče pro kontrolu hladiny glykémie?

- a) Ano
- b) Ne
- c) Nevím

16) Podle čeho řídíte rychlost podávání inzulínu? Dle:

- a) Ordinace lékaře
- b) Inzulinového protokolu
- c) Zkušeností sestry
- d) Jiné, napište jaké:

17) Jaký typ inzulinového protokolu používáte?

- a) Elektronický (Počítačový program)
- b) Papírový

18) Byl inzulinový protokol vytvořen Vaším oddělením či nemocnicí nebo jste převzali již vytvořený protokol?

- a) Byl vytvořen naším oddělením
- b) Byl vytvořen naší nemocnicí
- c) Převzali jsme již vytvořený protokol

19) Jak se tento protokol jmenuje či odkud je převzatý?

.....
.....

20) Co zahrnuje Váš inzulinový protokol pro zjištění dávky inzulínu, která má být aplikována?(Možno zaškrtnout více možností)

- a) Hladinu naměřené glykémie
- b) Rychlost dávkování parenterální výživy
- c) Rychlost dávkování enterální výživy
- d) Stav pacienta
- e) Jiné, uveďte

jaké:.....

21) Kdo u Vás řídí rychlost kontinuálního podávání inzulínu?

- a) Sestra
- b) sestra s možností konzultace s lékařem
- c) Lékař

22) Musí sestra na Vašem oddělení pro možnost řízení kontinuální inzulinoterapie splnit nějaké speciální podmínky?

- a) Ne
- b) Ano - specializační vzdělání
- c) Ano- vysokoškolské vzdělání
- d) Ano - vedoucí směny
- e) Ano - adaptační proces
- f) Ano - edukační kurz
- g) Jiné, uveďte

jaké:.....

23) Máte na Vašem oddělení pro nově nastupující sestry vypracovaný manuál, protokol, edukační materiál či standart pro řízení kontinuální inzulinoterapie?

- a) Ano
- b) Ne

24) Jaké metody pro zjišťování hladiny glykémie nejčastěji používáte? Seřad'te, prosím jednotlivé možnosti od nejméně používaných, k nejčastěji používaným.

- a) Glukometr
- b) Analyzátor
- c) Laboratoř

25) Jakou krev nejčastěji vyšetřujete? Seřad'te, prosím jednotlivé možnosti od nejméně používaných, k nejčastěji používaným.

- a) Arteriální
- b) Kapilární
- c) Venózní

26) Myslíte si, že způsob odběru a typ krevního vzorku může ovlivnit výsledek glykémie?

- a) Ano, velmi
- b) Ano, ale málo
- c) Spíše ne
- d) Ne

27) Jaký typ vyšetření a krevní vzorek má za správných podmínek odběru nejpřesnější hodnotu hladiny glykémie v organismu? Zaškrtněte vyšetření a vzorek.

- | | |
|---------------|---------------|
| a) Laboratoř | 1) Arteriální |
| b) Analyzátor | 2) Kapilární |
| c) Glukometr | 3) Venózní |

28) Máte pocit, že kontinuální inzulinoterapie je zátěží pro ošetřující personál?

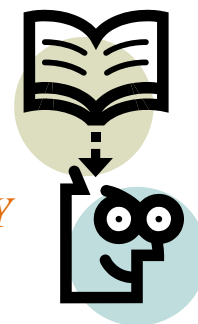
- a) Ano, velmi
- b) Ano
- c) Ne

29) Pokud ano, proč?

.....

.....

PODÍL ZDRAVOTNICKÉHO OŠETŘOVATELSKÉHO PERSONÁLU NA TERAPII HYPERGLYKÉMIE U KRITICKY NEMOCNÝCH.



Inzulinová rezistence je stav, který se u kriticky nemocných na jednotkách intenzivní péče vyskytuje velmi často. Jako zdravotnický ošetrovatelský personál se velmi podílíte na její terapii, záleží tedy na Vaší uvědomělosti a motivaci, aby terapie byla co nejúspěšnější a rizika pro pacienty v podobě zvýšené morbidity a mortality co nejnižší. Tento leták Vám má představit, co je to stresový diabetes, jak působí na organismus a jaké jsou možnosti terapie.

CO JE TO STRESOVÝ DIABETES?

„Stresový diabetes“ je stav charakterizovaný inzulinovou rezistencí, hyperglykemií a glukózovou intolerancí. U pacientů na jednotkách intenzivní péče se vyskytuje velmi často. Jde o komplikaci, která je spojena s velkou morbiditou a mortalitou, a to hlavně u pacientů, kteří se před hospitalizací s diabetem neléčili.¹

CO HYPERGLYKÉMII ZPŮSOBUJE?

Mechanismus vzniku stresové hyperglykémie je multifaktoriální. V první, časně fázi, se na vzniku hyperglykémie podílí především stresová reakce, později, v protrahované fázi, inzulinová rezistence. Dalšími příčinami může být dekompenzace již preexistujícího nebo dosud nediagnostikovaného diabetu, dále vliv hyperglykemizující medikace, jako jsou například katecholaminy či kortikoidy nebo také exogenní přívod glukózy při parenterální výživě. Akutní hyperkatabolické stavy jsou velmi často spojeny s netolerancí glukózy při jejím parenterálním podávání.¹

JAK HYPERGLYKÉMIE PŮSOBÍ NA ORGANISMUS?

Hyperglykémie má negativní vliv na celý organismus, její toxicita se však nejvíce projeví na orgánech, ve kterých je buněčný transport glukózy nezávislý na inzulinu. Jedná

¹ Bláha, J. & Kopecký, P. (2009b). Hyperglykémie v intenzivní péči. Postgraduální medicína, 11(4), 371 – 378.

se o nervovou tkáň, endoteliální a imunitní buňky, hepatocyty, buňky renálních tubulů, beta-buňky ve slinivce břišní a enterocyty.²

CO PŘESNĚ TEDY HYPERGLYKÉMIE U KRITICKY NEMOCNÝCH ZPŮSOBUJE?

- ***Kardiovaskulární aparát***

Vysoká hladina glykémie způsobuje elektrofyzilogické změny na převodním srdečním systému. U krevního tlaku dochází k vzestupu systolického i diastolického tlaku a může dojít i ke zrychlení srdeční frekvence či k vzestupu hladiny katecholaminů. U pacientů po ischemii myokardu se zvětšuje rozsah myokardiální nekrózy, redukuje se kolaterální průtok a zhoršuje se ischemicko-reperfuční poškození. U těchto pacientů je tak zvýšeno riziko nemocniční mortality, srdečního městnavého selhání i vývoje kardiogenního šoku. Zvyšuje se i riziko vzniku akutního koronárního syndromu.³

- ***Koagulační systém***

V koagulačním systému se zvýrazní především protrombotický stav – zvyšuje se riziko vzniku trombózy.³

- ***Endotel***

Hyperglykémie má za následek aktivaci systémového zánětu a endoteliální disfunkci.³

- ***Imunitní systém***

Vyšší hladina glykémie má v organismu prozánětlivý efekt. Hyperglykémie účinkuje na imunitním systému celkovou imunosupresí. Dochází také k aktivaci systémového zánětu. Porucha imunitního systému způsobená vysokou hladinou glykémie je provázena vyšším výskytem nozokomiálních infekcí.^{3 4}

- ***Centrální nervová soustava***

Může docházet ke snížení cerebrálního krevního průtoku. U pacientů s cévní mozkovou příhodou hyperglykémie přispívá ke zhoršení ischemického poškození mozku. Pokud také dojde k vzestupu hladiny laktátu, dochází k poškození neuronů a astrocytů. U pacientů s traumatickým poraněním mozku hyperglykémie zhoršuje jejich morbiditu a mortalitu.³

- ***Renální funkce***

U pacientů po chirurgických výkonech má hyperglykémie vliv na rozvoj akutního renálního selhání, na vyšší výskyt oligurií a také na vyšší spotřebu dialyzační terapie.³

² Charvát, J. (2012). Význam hyperglykémie u kriticky nemocných a systémy její kontroly. Postgraduální medicína, 14(9), 1011-1014.

³ Bláha, J. & Kopecký, P. (2009b). Hyperglykémie v intenzivní péči. Postgraduální medicína, 11(4), 371 – 378.

⁴ Kazda, A., Balík, M., Drábková, J., Jabor, A., Maruna, P. & Valenta, J. (2012). Kritické stavy: Metabolická a laboratorní problematika. Praha: Galén

- *Infekční komplikace*

Hyperglykémie je u traumaticky, chirurgicky ale i interně nemocných pacientů spojena s vyšším výskytem infekčních komplikací. U pacientů s traumatickým postižením hyperglykémie ovlivňuje nejen výskyt infekčních onemocnění, ale podílí se také na prodloužení hospitalizace na JIP a celkové době pobytu v nemocničním zařízení.³

JAKÉ MÁME MOŽNOSTI TERAPIE?

U kriticky nemocných pacientů hospitalizovaných na jednotkách intenzivní péče je využíváno především kontinuálního podávání inzulinu intravenózně. Takovýto způsob aplikace nám zajišťuje možnost rychlé reakce na měnící se glykémii a dosažení požadované hodnoty hladiny glykémie za použití menších dávek inzulinu. Subkutánní podávání inzulinu u kriticky nemocných není doporučováno z důvodu nepředvídatelné rychlosti vstřebávání inzulinu z podkoží a také z důvodu neschopnosti rychle reagovat na změny hladiny glykémie v krvi.⁵

JAKÁ JE CÍLOVÁ HODNOTA?

V této oblasti je nejen Česká lékařská společnost, ale celkově lékařská společnost nejednotná. Část lékařů se přiklání k těsné kontrole hladiny glykémie, jiná je liberálnější a vyžaduje hodnoty hladiny glykémie pod 10 mmol/l. U pacientů po kardiochirurgických operacích však bylo prokázáno, že těžší z udržování těsné hladiny glykémie, tedy v rozmezí 4,4 – 6,1 mmol/l. Celkově lze tedy říci, že hladina glykémie u kriticky nemocných by měla být udržována v rozmezí 4,4 – 10 mmol/l, nejlépe na jiných pracovištích než kardiochirurgických okolo 8 mmol/l. (Přednost má rozmezí hladiny glykémie doporučené standardem pracoviště!) Při řízení hyperglykémie je důležité vyvarovat se přílišným výkyvům hladiny glykémie, snažíme se vytvořit určitou glykemickou stabilitu.^{6 7}

JAKÉ JSOU ZÁSADY SPRÁVNÉHO ODBĚRU KRVÉ NA KONTROLU HLADINY GLYKÉMIE NA JEDNOTKÁCH INTENZIVNÍ PÉČE?

Po odběru krve ke stanovení hladiny glykémie ihned zpracujeme krevní vzorek a dle výsledné hodnoty reagujeme případnou změnou rychlosti intravenózní aplikace kontinuálního inzulinu. Čím delší je doba mezi odběrem a zpracováním výsledku, tím větší je riziko zkreslení výsledku hladiny glykémie a následné neadekvátní inzulinoterapie.

⁵ D'Hondt, N. (2008). Continuous Intravenous Insulin: Ready for Prime Time. Diabetes Spectrum, 21(4), 255-261. doi: 10.2337/diaspect.21.4.2

⁶ Poljaková, I. (2012). Anesteziolog a nové technologie a trendy v kontrole glukózové homeostázy. Anesteziologie a intenzivní medicína, 23(4), 188 – 194

⁷ Křemen, J., Mráz, M., Roubíček, T., Bláha, J., Kopecký, P., Svačina, Š. & Haluzík, M. (2009). Hyperglykémie v intenzivní péči u kardiologických pacientů. Postgraduální medicína, 11, 48-54.

Výsledek hladiny glykémie může velmi ovlivnit hemolýza vzorku, která bývá způsobena rychlým odběrem přes úzký odběrový systém, špatnou manipulací s krevním vzorkem či kontaminací dezinfekčním roztokem. K ovlivnění může docházet i při přítomnosti příměsí léků či proplachového roztoku z nedostatečného odtažení krve před samotným odběrem.

- **ARTERIÁLNÍ KREV**

Odběr arteriální krve je v podmínkách intenzivní péče zajišťován punkcí arterie nebo se využívá arteriálního katetru sloužícího pro invazivní měření krevního tlaku. Pokud je našim cílem pravidelná kontrola glykémie spolu s měřením acidobazické rovnováhy, volíme tento typ odběru právě při zavedeném arteriálním katetru. Před odběrem krve určené k analýze je třeba ze systému arteriálního katetru odtáhnout množství krve, které by mohlo být znehodnoceno například proplachovým roztokem katétru. Množství krve, které odtahujeme je dáno délkou systému arteriálního katétru, v příbalovém letáku bývá výrobcem uvedeno, jaký objem má katérový systém či případně, kolik je doporučeno odtáhnout před odběrem krve na analýzu. V případě, že tyto informace nejsou uvedeny, řídíme se dle vypracovaného standardu oddělení, nemocnice či laboratoře. Obecně však platí, že odtahujeme dvojnásobek objemu kanyly a přídatného systému, jako jsou například prodlužovací hadičky. Nejčastěji bývá při odebrání krve přes krátkou spojovací hadičku s kohoutkem, odtahováno minimálně 5 ml.^{8 9}

- **VENÓZNÍ KREV**

Odběr venózní krve je nejčastěji v podmínkách intenzivní péče zajišťován odběrem z centrálního žilního katetru. Pokud je na pracovišti používán katetr s více lumen, je vhodné si předem stanovit, jaké lumen bude pro odběry krve používáno. Nejčastěji je doporučováno odebrat z distálního lumen, protože jeho průměr je zpravidla největší, důležité je však řídit se doporučením výrobce nebo standardem oddělení, nemocnice či laboratoře. Před odběrem zastavíme infuze s léky, doporučuje se asi 1 - 5 minut před samotným odběrem. (Řídíme se typem infuze a jeho potřebností pro organismus!) V případě odběru krve na vyšetření glykémie zastavíme především infuzi s parenterální výživou či glukózou. Odběru předchází odtažení krve, která může být znehodnocena léky aplikovanými do centrálního žilního katetru. Pokud odběr provádíme přímo z lumen, je doporučováno odtáhnout asi 5 - 10 ml, řídíme se však doporučením výrobce či standardem oddělení, nemocnice či laboratoře. Obecně lze však říci, že odtahujeme dvojnásobek objemu kanyly a přídatného systému, jako jsou například prodlužovací hadičky.^{10 11 12 13 14}

⁸ Mikšová, Z., Froňková, M. & Zajíčková, M. (2006). Kapitoly z ošetrovateľské péče II (2. vyd.). Praha: Grada Publishing.

⁹ Lavery, I. & Ingram, P. (2008). Safe practice in intravenous medicine administration. Nursing Standard, 22(46), 44 – 47.

¹⁰ Atitesting.com: ATI nursing education (2000 – 2010). Retrieved April 01, 2014 from:

http://www.atitesting.com/ati_next_gen/skillsmodules/content/cvad/equipment/blood-draw.html

• KAPILÁRNÍ KREV

Odběr kapilární krve bychom v intenzivní péči pro zhodnocení hladiny glykémie měli volit až jako poslední možnost. Tento odběr nesmíme používat u pacientů v šoku, kdy dochází k poruše periferního oběhu, dále u pacientů s podporou vazopresorů, s těžkými periferními otoky a s prolongovaným podáváním inzulinu. Odběr provádíme na dobře prokrveném a zahřátém místě. Nejčastěji volíme vnitřní stranu bříška prstu na nedominantní ruce. Nejvhodnější je ukazováček, prostředníček a prsteníček. Prst odezinfikujeme a dezinfekci necháme důkladně zaschnout, přítomnost dezinfekce ve vzorku krve by mohla způsobit hemolýzu vzorku. Vpich provedeme subkutánní jehlou, kopíčkem nebo autolancetou. První kapku vždy otřeme sterilním mulem, protože může být kontaminována tkáňovým mokem nebo dezinfekcí. Vždy se snažíme odebrat krev, která volně vytéká. Kompresi prstu za účelem získání kapky krve může způsobit zkreslení výsledku v důsledku naředění vzorku tkáňovým mokem nebo mikrosraženinami. Pokud musíme komprese provádět, začínáme vždy na dlani a postupně za mírného tlaku postupujeme až k místu vpichu.^{15 16}

JAKÉ METODY MĚŘENÍ A TYP KREVNÍHO VZORKU VYUŽÍVAT?

Při možnosti volby typu vyšetření a krevního vzorku je doporučováno postupovat následovně: první volbou by měla být metoda stanovení hladiny glykémie vyšetřením arteriální krve analyzátozem krevních plynů, která zajišťuje nejpřesnější výsledky v podmínkách intenzivní péče. Na druhém místě volíme vyšetření centrální venózní krve analyzátozem krevních plynů. Pokud je využíváno stanovení hladiny glykémie pomocí glukometru, nejpřesnější hodnoty získáme analýzou arteriální krve, lze využít i centrální žilní krev. Vyšetření kapilární krve glukometrem by v podmínkách intenzivní péče nemělo být využíváno, volíme ji tedy pouze v případě, že nemáme k dispozici jinou vyšetřovací metodu nebo krevní vzorek.^{17 18}

¹¹ Bodzašová, M. (2011). Ošetrovatelská péče o pacienta se zavedeným centrálním žilním katétrem (bachelor's thesis). Faculty of Humanities, Tomas Bata University in Zlín, Zlín, Czech Republic. Available from http://dspace.k.utb.cz/bitstream/handle/10563/18332/bodza%C5%A1ov%C3%A1_2011_bp.pdf?sequence=1

¹² Mikšová, Z., Froňková, M. & Zajíčková, M. (2006). Kapitoly z ošetrovatelské péče II (2. vyd.). Praha: Grada Publishing.

¹³ Lavery, I. & Ingram, P. (2008). Safe practice in intravenous medicine administration. Nursing Standard, 22(46), 44 – 47.

¹⁴ Zima, T., Racek, J., Dastych, M., Kreidlová, M., Springer, D., Kocna, P. ... Vojtíšková, J. (2007). Doporučené diagnostické a terapeutické postupy pro všeobecné praktické lékaře: LABORATORNÍ METODY Část 1. - Biochemické metody. Retrieved from <http://www.cskb.cz/ckb.php?pg=doporučení--biochemicke-metody#2.16>

¹⁵ Rybka, J., Adamíková, A., Lagrová, D., Macháček, J. & Švestka, L. (2006) Diabetologie pro sestry. Praha: Grada Publishing.

¹⁶ Staňková, A. (2010). Monitoring procesu implementace moderní metody měření glykémie z pohledu uživatelů – všeobecných sester (master's thesis). Masaryk University, Brno, Czech Republic. Retrieved from http://is.muni.cz/th/150656/lf_m/diplomka_finalni_verze_23.3._stary_word.pdf

¹⁷ Herpe, T. & Mesotten, D. (2012). Blood Glucose Measurements in Critically Ill Patients. Journal of Diabetes Science and Technology, 6(1), 22 – 28. Retrieved from:

ftp://ftp.esat.kuleuven.be/sista/vanherpe/IDST_VanHerpe_Mesotten_2012.pdf

¹⁸ Inoue, S., Egi, M., Kotani, J. & Morita, K. (2013, March 18). Accuracy of blood-glucose measurements using glucose meters and arterial blood gas analyzers in critically ill adult patients: systematic review. Critical care, 17(2), 1 – 13. doi:10.1186/cc12567

JAK ČASTO MĚŘÍME HLADINU GLYKÉMIE?

Kontinuální podávání inzulinu intravenózně se považuje za rizikovou terapii. Abychom předešli komplikacím, je potřeba důsledně kontrolovat hladinu glykémie. Odběry jsou hlavně ze začátku terapie relativně časté. Při nestabilitě hladiny glykémie, kdy se snažíme o korekci hyperglykémie, jsou odběry prováděny i á 1 hodinu, po stabilizaci stavu lze při kontinuální inzulinoterapii kontrolovat hladinu glykémie až po 4 hodinách, řídíme se však inzulinovým protokolem nebo ordinací lékaře. Pokud je pacient bez kontinuální inzulinoterapie, provádíme kontrolu hladiny glykémie 1 – 2krát denně, v případě, že pacient je diabetik nebo jsou aplikovány léky, které mají vliv na glykémii, je vhodné provádět kontrolu častěji^{19 20}

INZULINOTERAPIE – ŘEDĚNÍ A UCHOVÁVÁNÍ.

U zdravého člověka dochází k uvolňování inzulinu v 5 – 15 minutových intervalech v množství asi 20 – 40 IU/den. Kriticky nemocný pacient s hyperglykemií má díky inzulinorezistenci nároky na inzulin mnohonásobně větší. Při extrémní inzulinorezistenci musíme nemocnému dodat několik desítek až stovek jednotek inzulinu za den. Pro intravenózní podávání lze využívat pouze krátkodobě působící humánní inzuliny, inzulin musí být označen výrobcem jako lék s možností intravenózní aplikace. Ředění provádíme v poměru 1 IU na 1 ml roztoku. V České republice je nejčastěji využíván pro ředění fyziologický roztok 0,9%, řídíme se však dle doporučení výrobce, které je nejčastěji uvedeno v příbalovém letáku léku. Naředěný inzulin chráníme před světlem. K aplikaci nelze využívat silikonových hadiček. Inzulin se může podávat do rampy. Důležité je, že doba aplikace jednotlivé dávky přes lineární dávkovač nesmí překročit 24 hodin. Po otevření lahvičky s inzulinem je doba expirace 28 dní, v podmínkách nemocniční péče je potřeba lahvičku popsat datem a časem otevření a datem a časem spotřeby, inzulin uchováváme pak při pokojové teplotě. Při intravenózním podávání inzulinu je třeba sledovat i hodnotu kalia. S poklesem glykémie klesá i hodnota kalia v krvi.^{21 22}

¹⁹ D'Hondt, N. (2008). Continuous Intravenous Insulin: Ready for Prime Time. *Diabetes Spectrum*, 21(4), 255-261. doi: 10.2337/diaspect.21.4.2

²⁰ Rolls, K. (2013). Intensivecare.hsnet.nsw.gov.au: Intensive Care Coordination & Monitoring Unit. Retrieved April 01, 2014 from <http://intensivecare.hsnet.nsw.gov.au/common-blood-and-other-pathology-tests-in-the-intensive-care-unit#BloodsugarlevelBSL>

²¹ cmp-manual (n.d.) Retrieved March 9, 2014 from <http://www.cmp-manual.wbs.cz/8007-inzulin.html>

²² Jacobi, J., Bircher, N., Krinsley, J., Agus, M., Braithwaite, S., Deutschman, C. ... Schunemann, H. (2012). Guidelines for the use of an insulin infusion for the management of hyperglycemia in critically ill patients. *Critical Care Medicine*, 40(12), 3251-3276. doi: 10.1097/CCM.0b013e3182653269

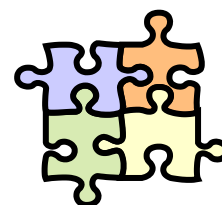
SHRNUTÍ:



Jak se tedy ošetrovatelský zdravotnický personál podílí na terapii hyperglykémie u kriticky nemocných? Podílí se hlavně znalostí zásad správného odběru hladiny glykémie, aby nedocházelo ke zbytečnému zkreslení výsledku hladiny glykémie, dále znalostí správných hodnot hladiny glykémie se schopností adekvátně a rychle reagovat na případné změny glykémie, hlavně v život ohrožujících situacích. Je zodpovědný za včasné zahájení terapie hyperglykémie při jejím prvním výskytu a dbá na pravidelné kontroly hladiny glykémie pro udržení co nejlepších a nejstabilnějších hodnot glykémie. Zajišťuje ředění inzulínu pro intravenózní podání, správné skladování a výměnu stříkačky s inzulínem dle standardu nemocnice.

Je důležité si pamatovat, že kontinuální aplikace inzulínu intravenózně patří mezi velmi rizikovou terapii, kterou není vhodné podceňovat.

UMÍTE SI NYNÍ ODPOVĚDĚT NA TYTO OTÁZKY.....?



- *Jaké rozmezí hladiny glykémie je doporučováno udržovat u kriticky nemocných?*
- *Jaké rozmezí hladiny glykémie je doporučováno udržovat u pacientů po kardiochirurgickém výkonu?*
- *Jak často musí být minimálně měněna stříkačka s inzulínem v lineárním dávkovači?*
- *Jaký typ inzulínu používáme pro intravenózní aplikaci?*
- *Do jakého roztoku a v jakém poměru je nejčastěji ředěn inzulín pro intravenózní aplikaci?*
- *Jaká vyšetřovací metoda a krevní vzorek jsou považovány za nejpřesnější při měření hladiny glykémie v intenzivní péči?*
- *Jaká vyšetřovací metoda s krevním vzorkem by neměla být používána ke stanovení hladiny glykémie v oblasti intenzivní péče u kriticky nemocných?*
- *Jaký krevní vzorek zvolíte, aby výsledek byl co nejpřesnější, pokud musíte vyšetřovat hladinu glykémie pomocí glukometru?*
- *Kolik odtahujeme z arteriálního katetru a kolik z centrálního žilního katetru před samotným odběrem krve ke stanovení hladiny glykémie?*

..... Pokud ano, používejte získané vědomosti v praxi! Díky Vaší dobré práci budou rizika vyplývající z hyperglykémie u kriticky nemocných co nejmenší. Děkuje! ☺

**Prohlášení zájemce o nahlédnutí
do závěrečné práce absolventa studijního programu
uskutečňovaného na 1. lékařské fakultě Univerzity Karlovy v Praze**

Byl/a jsem seznámen/a se skutečností, že si mohu pořizovat výpisy, opisy nebo kopie závěrečné práce, jsem však povinen/a s nimi nakládat jako s autorským dílem a zachovávat pravidla uvedená v předchozím odstavci.

[illegible]